

ÉRTEKEZÉSEK
A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

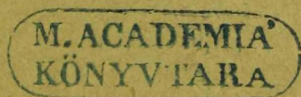
SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

XX. KÖTET. 2. SZÁM. 1890.

AZ ÁSVÁNYVIZEKNEK
CHEMIAI CONSTITUTIÓJÁRÓL ÉS
ÖSSZEHASONLÍTÁSÁRÓL.



THÁN KÁROLY

R. TAGTÓL.

(Előadta a III. osztálynak 1890. október 20-iki ülésén.)

Ára 40 kr.

BUDAPEST.

1890.

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

Első kötet. 1867—1870. — Második kötet. 1870—1871. — Harmadik kötet. 1872. — Negyedik kötet. 1873. — Ötödik kötet. 1874. — Hatodik kötet. 1875. — Hetedik kötet. 1876. — Nyolczadik kötet. 1877. — Kilenczedik kötet. 1878—1879. — Tizedik kötet. 1880.

Tizenegyedik kötet. 1881.

I. Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. 2 fametszettel. (Második közlemény. II. rész. Az idegrendszer egyes részeinek befolyásáról az önkénytelen associált szemmozgásokra.) Dr. *Högyes Endrétől.* — II. A Frusca-gora aquitaniai flórája. 4 táblával. Dr. *Staub Móricztól.* — III. A pingicula és utricularia sejtmagjaiban előforduló krystalloidookról. (Egy táblával.) *Klein Gyulától.* — IV. Vegyeréltani vizsgálatok. (II. értekezés.) Dr. *Than Károlytól.* Egy tábla körrajzzal. — V. Ujabb tanulmányok a kámforesoport köréből. *Balló Mátyástól.* — VI. A homoródi vasas savanyuvíz-források chemiai elemzése. Dr. *Solymosi Lajostól.* — VII. A solymosi hideg savanyu ásványvíz chemiai elemzése. Dr. *Hankó Vilmostól.* — VIII. Önműködő higanylégszivattyú. *Schuller Alajostól.* Egy rajzzal. — IX. Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke jurakorbéli lerakódásainak ismeretéhez. (II. Palaeontologiai rész.) *Böckh Jánostól.* 10 tábla rajzzal. — X. A carludovica és a cadna gummijáraitól. *Szabó Ferencztől.* Egy táblával. — XI. Budapest főváros ivóvízei egészségi szempontból s néhány ásványvíz elemzése. *Balló Mátyástól.* — XII. Emlékbeszéd William Stephen Atkinson külső tag felett. Dr. *Duka Tivadartól.* — XIII. Adatok a harántesiku izmok szerkezete- és idegvégződéséhez. (Székfoglaló értekezés.) — *Thanhoffer Lajostól.* Egy 4-es réti tábla rajzzal. — XIV. A mohái (fehérmegyei) Agnes-forrás vegyelemzése. Dr. *Lengyel Bélától.* — XV. Egy újabb szerkesztű, vízszivattyúval combinált higany-légszivattyúról. Dr. *Lengyel Bélától.* Egy tábla rajzzal. — XVI. Az elzöldült szarkaláb mint morphologiai utmutató. *Borbás Vinczétől.* Egy tábla rajzzal. — XVII. A víznek képződési melegéről. *Schuller Alajostól.* — XVIII. Békésvármegye flórája. Dr. *Borbás Vinczétől.* — XIX. Rendhagyó köggombák. *Hasslinszky Frigyesztől.* Rajzokkal. — XX. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. Közi *Jendrassik Jenő.* (I. Adatok a szűrődés tanához. Regéczy Nagy Imre tr. tanársegédétől. II. A gyomor hámszejtjeiről. Ballagi János tr. élettani gyakoronktól. III. A zsírfelszívódáshoz a gyomorban. Mátrai Gábor orvostanhallgatótól. IV. A zsírok átszívárgásáról, nevezetesen az epe befolyása alatt. Hutyra Ferencz orvostanhallgatótól. Rajzokkal.) — XXI. Emlékbeszéd Kenessey Albert felett. *Galgóczy Károlytól.* — XXII. A tudományok haladásának befolyása a selmeczvidéki bányamivelésre. *Péck Antaltól.* — XXIII. Vegyeréltani vizsgálatok. A calorimetrikus mérések adatainak összehasonlításáról. *Than Károlytól.* — XXIV. Közlemények a m. kir. egyetem vegytani laboratoriumából. Bemutatta *Than Károly.* (I. A borkősav száraz lepárlási terményeiről. Liebermann Leótól. II. Adatok a Carbonylsulfid physikai sajáttságaihoz s tiszta Carbonylsulfid előállítása. 2-ik közlemény. Ilosvay Lajostól.) — XXV. Közlemények az állatorvosi tanintézet vegytani laboratoriumából. *Liebermann Leótól.* (I. A kénessav kimutatása a borban és más folyadékokban. II. Egy készülek könnyen olvadó fémek és öntvények olvadási pontjának meghatározására.) Egy rajzzal. — XXVI. A hydrogen hyporoxyd képződése égés közben. II. Válasz a víz képződési melegének ügyében. *Schuller Alajostól.*

Tizenkettedik kötet 1882.

I. Baryt és Cersut Felekesről Borsodmegyében. (Négy könyomatú táblával.) *Schmidt Sándortól.* — II. Kristálytani és optikai vizsgálatok az aranyhegyi Amphibolon. (Egy képtáblával.) *Franzenau Agostontól.* — III. Értekezések a myo-mechanika köréből. *Jendrassik Jenőtől.* — IV. Helyreigazító

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

M. ACADEMIA
KÖNYVTÁRA

AZ ÁSVÁNYVIZEKNEK CHEMIAI CONSTITUTIÓJÁ- RÓL ÉS ÖSSZEHAISONLÍTÁSÁRÓL.

THAN KÁROLY r. tagtól.

Előadta a III. osztálynak 1890. okt. 20-iki ülésén.

Az ásványvizeknek elemezésekor a chemikus közvetlenül kísérleti úton az egyes alkatrészeknek összes mennyiségét határozza meg. Így ha natrium, magnesium, kénsavmaradék meg chlor fordulnak elő valamely vízben, meghatározzák, hogy a víznek egy kilogrammjában összesen mennyi natrium, magnesium, kénsavmaradék meg chlor stb. van. Bármennyire pontosak is a chemikus kísérletei, a fölött semmi felvilágosítást sem adnak, hogy a natriumnak mekkora mennyisége van natriumchlorid és mekkora natriumsulfát alakjában, épen így az elemzés módszerei nem deríthetik ki, hogy mennyi a magnesiumchloridnak és a magnesiumsulfátnak a mennyisége. Mind a mellett, hogy a sók alkatrészeinek csak összes mennyiségét, de az egyes sóknak mennyiségeit nem ismerjük, a chemikusok bizonyos hypothesisek alapján az egyes sóknak mennyiségeit tüntetik elő az ásványvizekben. A szokásos összeállításkor eddig legtöbbször azt a hypothesis-t vették fel, hogy a vizekben a legnehezebben oldható sókká vannak csoportosulva az alkatrészek, és ha ezt bebizonyítottak nem tartották is, közmegegyezés szerint legtöbbször ebben állapodtak meg. A gyakorló orvos előtt e conventio

eredete és értéke ismeretlen lévén, azt tartotta, hogy az egyes sóknak az analysisben előtüntetett mennyiségei az ásványvízben valóban bennfoglaltatnak. A szakemberek egy része hitte, hogy a föntebbi hypothesis jogosult, de a tárgygyal behatóbban foglalkozók érezték, hogy ez nem egyéb mint egy puszta conventio, sőt a mennyiben számos adat ennek ellentmondott, úgy voltak meggyőződve, hogy a hypothesis téves. Nézetem szerint ennek a szokásnak igen káros következményei voltak: 1. mert ilynemű előitéleteknek meggyökerezését a valódi tudás elterjedésére veszedelmesnek tartom; 2. mert az ásványvizek összetételének megítélésében és a vizek gyakorlati alkalmazásában is sok zavart okozott. Az eddigi szokás helytelensége leginkább abból derül ki, hogy két különféle víz szabatosan összehasonlítható nem volt, még pedig főképen azért, mert nem volt a valónak kifejezése és mert még conventiónak is tökéletlen volt. E szokás mellett, sok esetben a vizsgáló chemikusnak felfogásától, ízlésétől, tehát önkényétől függött, hogy combinál némely alkatrészeket sókká, és ennél fogva általánosan conventio gyanánt sem fogadhatták el. Ennek következtében nem ritkán megtörtént, hogy egy ugyanazon víz két chemikustól ugyanazon analytikai eredménnyel megvizsgálva, a felfogás különbsége folytán az eredménynek összeállítása úgy ütött ki, mintha két különféle vizet vizsgáltak volna meg. Könnyen érthető ebből, hogy a gyakorló orvos, a ki az ásványvizeket alkalmazza, két különféle víznek összetételét szabatosan összehasonlítani képtelen volt; mert az ilyen összehasonlítás a gyakorlott szakchemikusnak is csak hosszadalmas átszámítások után sikerülhetett. E zűrzavarnak véget vetendő, a Természetvizsgálók és Orvosok marosvásárhelyi vándorgyűlésén már 1864-ben egy új módot javasoltam az ásványvíz-elemezések eredményének összeállítására. Célja volt e javaslatnak egyrészt az objektív való kiderítése, másrészt, hogy az ásványvizeknek chemiai összetételét helyesen megítélni és a különféle vizeket összehasonlítani lehessen.

Az elv, a melyből akkor kiindultam, az volt, hogy csak annyit fejezzünk ki ezen összeállításokban, a mennyit a kísérlet valóban bizonyít, és hogy ne csempészsünk beléjük olyan állításokat, melyek valótlanok vagy legalább nagy mértékben kétesek. A föntebbi példára vonatkozva a tárgyilagosság érdekében azt

javasoltam, mondjuk ki, hogy hány gramm a nátriumnak és hány gramm a magnesiumnak a mennyisége egy kilogramm vízben, továbbá mennyi benne a chlor, meg a kénsavmaradék (SO_4). Ennyi az, a mit analysiskor a kísérlet bizonyít, mert azt, hogy mennyi a natriumchlorid ($NaCl$), a magnesiumchlorid ($MgCl_2$), meg a natriumsulfát (Na_2SO_4) és a magnesiumsulfát ($MgSO_4$) a vízben, kísérletileg nem tudjuk meghatározni, és így nem is fejezhetjük ki mennyiségeiket. Ha ezt a régi szokás szerint megteszszük, akkor tulajdonképen a fáradságosan meghatározott világos kísérleti adatokat bizonytalan hypothesisekkel homályosítjuk el. Mint minden régi előítélet, úgy ez a szokás is annyira gyökeret vert, hogy ha javaslatomat egyesek kivált hazánkban követték is, egészben véve a régi szokás fönnmaradt. A nagyobb rész javaslatomat bár helyeselte, leginkább azért nem tartotta elfogadhatónak, mert a gyakorló orvos kevésbbé tud elbánni a natrium meg a magnesium mennyiségével, mint a töle jobban ismert natriumchlorid és magnesiumsulfát mennyiségeivel. Ezt ugyan megengedem; de a tudományban nem a gyakorlat kényelme, hanem a valóság lehet csak irányadó. Az ezelőtt 25 évvel tett javaslatomnak jogosultságát, a legújabbban történt nagy tudományos felfedezések fényesen és minden kétséget kizáró módon igazolták. Javaslatomat eredetileg csak a tárgylagosság és az analysisek összehasonlításának érdekében tettem. Az említett nagy felfedezések, melyek kivált az elméleti chemia terén egyelőre megmérhetlen horderejűek, azt derítették ki, hogy javaslatom nemcsak a fentebbi szempontokból czélszerű; hanem hogy az egyúttal az ásványvizek legnagyobb részének valódi chemiai constitutióját is szabatosan kifejezi, a mit akkorában magam sem mertem remélni.

A kérdés érdekességénél és a tárgy fontosságánál fogva, legyen szabad az idevágó felfedezéseknek láncolatát röviden előtűntetnem. Ezeknek lényegét ismertetve, úgy hiszem sikerül kimutatnom azt, hogy javaslatom ma már nemcsak czélszerű conventio, hanem az ásványvizek legnagyobb részére a tudomány által jogosan követelt eljárás a vizek chemiai constitutiójának kifejezésére is.

Kiinduló pontját képezték e tudományos vívmányoknak Pfeffer kísérletei 1887-ben, a ki növényphysiologiai szempontból

azt a kérdést tanulmányozta, hogy a növénysejthártya miféle szerepet játszik a sejtben foglalt sóoldatoknak és a talajból felszívott víznek kicserélődésére. Kísérletei közben az találta, hogy mesterségesen oly hárttyákat lehet csinálni, a melyek magát a vizet osmoín útján könnyen, de a vízben oldott anyagoknak legkisebb nyomát sem eresztik át. Ilyen mesterséges hárttya áll elő, ha likacsos agyagedényt, a milyeneket az elektromos elemeknél szoktak használni, hígított rézsulfát oldattal tele öntünk és azután azt vérlúgsó oldatába állítjuk. A két oldalról beható sók oldatai az agyagedény likacsos anyagának belsejében találkozáván, ott vegyülés útján az oldhatatlan rézferrocyanid csapadéka finom hárttya alakjában áll elő. Az agyagedénynek szerepe itt abban áll, hogy szilárd anyaga a finom csapadékhárttyát a feszítő erők ellenében sikeresen megvédjé. Már régen tudták, hogy a hárttyák némely folyadékokat és a bennük oldott anyagokat különböző sebességgel eresztik át magukon. Azonban hogy olyan hárttyák is léteznek mint az épen említett, a melyek a folyadékot könnyen áteresztik, de a feloldott anyagot egyáltalában nem eresztik át, egészen új tény, és ezeket *félíg áteresztő hárttyáknak* (hemipermeabilis) nevezték el. Ha az ilyen félíg áteresztő edényt, valami anyagnak például a nádczukornak oldatával csordultig megtöltjük, nyílását dugóval, melybe manométer van illesztve, úgy zárjuk el, hogy semmi levegő ne maradjon benne, és most tiszta vízbe állítjuk, ekkor a külső víz osmosis útján bele hatol az edénybe és az oldatot kissé meghígítja. A szilárd falú edényben ennél fogva lassankint nyomásnövekedés áll elő, a mely atmoszfärákig emelkedhetik, mikorra maximumát elérte és evvel együtt az egyensúly beállott. Ezt a nyomást a manométeren mérjük le, és *osmotikus nyomásnak* nevezzük. E nyomásnak az eredete kezdetben érthetetlennek látszott, mert nem volt felfogható, hogy ha a víz behatol az edénybe, az ettől növekedő nyomás befolyása alatt, miért nem szoríttatik az edény falain kifelé is, minthogy ez a vizet átereszti. A jelenség magyarázatára Van t'Hoff azt a szerencsés hypothesist állította fel, hogy az osmotikus nyomás hasonló eredetű mint a gázoknak feszítőereje. Hypothesise szerint azt kell képzelnünk, hogy híg oldatokban a folyadék részei, meg a feloldott részek haladó mozgásban vannak és az edénynek falaihoz ütköznek. Ezek az ütközések épen

úgy létesítenek nyomást a bezáró edény felületére mint azt a kinetikai gáztheoria a gázokra nézve már régen elfogadta. Az oldat nyomása e szerint a folyadékrészek és a feloldott részek partialis nyomásainak összegéből áll. A félig áteresztő falon belül a víz partialis nyomása kisebb lévén mint a külső tiszta vizé, az utóbbi kívülről addig hatol befelé míg a víz partialis nyomása bent is akkora lesz mint odakint. Ekkor az idő egységében belülről kifelé ugyanannyi vízmolekula hatol a falon át mint befelé, ekkor tehát a belső és a külső víz nyomása egyensúlyban van. De a félig áteresztő fal csak a vizet ereszti át, az oldott anyag részeit pedig nem; ennél fogva az utóbbi részeinek ütközéséből származó nyomás értékével egyensúlykor az edény belsejében az összes nyomásnak nagyobbnak kell lenni. Ezt a nyomástöbbletet az oldott anyag osmotikus nyomásának, példánkban a nádezzukor osmotikus nyomásának nevezik. Az osmotikus nyomás jelensége Van t'Hoffnak ezen genialis ötlete szerint egészen analog azzal, melyet akkor tapasztalunk, ha egy levegővel telt likacsos agyagedényt hydrogennel telt haranggal leborítunk. Ilyenkor az idő egységében kevesebb levegőmolekula hatol kifelé mint a mennyi hydrogenmolekula befelé tódul. Ennél fogva a zárt edény belsejében a nyomás növekszik, a mit az ismeretes előadási kísérletben alkalmazott vízmanométer emelkedésén oly feltűnő módon észlelhetünk. E kísérletben is az egyensúly akkor áll elő, a mikor az edény belsejében a hydrogen partialis nyomása éppen akkora mint a levegővel elegyedett hydrogené a harangban.

Ha Van t'Hoffnak ez a hypothesis helyes, akkor a híg oldatokra nézve a Boyle-Gay-Lussac-féle gáztörvényeknek is érvényeseknek kell lenni. Már Pfeffer kísérleti adataiból levezethető, hogy az osmotikus nyomás állandó hőmérséken az oldat hígításával fordítva arányos, ugyanazon hígítás mellett pedig az abszolút hőmérsékkel egyenes arányban van. Mivel az oldat hígítása azt a térfogatot jelenti, a melyben az oldott anyag el van terjedve, ezen tényekkel kísérletileg bebizonyult, hogy a gáztörvények a hígított oldatokra éppen úgy érvényesek mint a gázokra, ha a gázok feszítő ereje helyett az oldott anyagnak osmotikus nyomását értjük. Van t'Hoff a mechanikai hőelmélet második főtételének alapján, az úgynevezett megfordítható

folymatoknak igen elmés felhasználásával elméletileg is megokolta azt, hogy a gáztörvények a fentebbi értelemben a híg oldatokra szigorúan állanak. A mechanikai hőelméletnek ugyan ezen tételével azt is bebizonyította, hogy egy adott gázmennyiség feszítő erejének számértéke éppen akkora, mint az az osmotikus nyomás, melyet e gázmennyiség folyadékban oldva előidéz, feltéve, hogy az oldatnak térfogata és hőmérséke ugyanakkora, mint a gázé légnemű állapotban. Ebből következik, hogy a híg oldatokra a gázok kiterjedési törvényein kívül, az Avogadro-féle törvény is érvényes. Ez pedig azt jelenti, hogy az oldott cukor osmotikus nyomása éppen akkora, mint az a nyomás lenne, a melyet a gázalakban képzelt cukor az oldattól elfoglalt térben az edény falaira gyakorolna.

Ismeretes, hogy a gázok kiterjedési törvényeit a következő kifejezésben foglalhatjuk össze

$$vp = RT \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

hol v a gáz súlyegységének a térfogatát, p a felület egységére gyakorolt nyomó erejének nagyságát, T az abszolút hő fokát, R pedig a gáz természetétől függő állandót jelenti. Ha e kifejezésbe az Avogadro-féle törvényt is bele akarjuk foglalni, ezt legegyszerűbben érjük el, ha v alatt a gáz súlyegysége helyett, a molekula súlyának a térfogatát értjük. Avogadro törvénye szerint ez a térfogat ugyanazon nyomás alatt és hőfokon minden gáznál egyenlő, ebből következik, hogy az ekkép definiált tér-

fogat mellett az $R = \frac{v_0 p_0}{T_0}$ állandó értéke valamennyi gázra nézve

ugyanaz. Ezen állandó számértéke kiadódik, ha a fentebbi egyenletbe a normál térfogatra vonatkozó számértékeket helyettesítjük. A gázok grammolekulájának normál térfogata (l. akad. ért. VI. köt. 187. és 193. l.) $v_0 = 22330$ k. e. Egy atmosphaera nyomó ereje egy cm^2 felületre nehézségi mértékben kifejezve $p_0 = 1033$ g. A jég olvadáspontja abszolút hőfokokban $T_0 = 273^\circ$. E szerint az állandó számértéke $R = 84522$ és a fentebbi egyenlet lesz

$$vp = 84522T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

a mely ezen alakban a Boyle-Gay-Lussac-féle kiterjedési törvényeken kívül az Avogadro-féle törvényt is magában foglalja.

Ez az egyenlet minden homogén gázra és gőzre érvényes, ha v a grammolekula térfogatát gázalakban, p és T illetve a gáznak feszítő erejét és abs. hőmérsékét jelentik. Ugyanez az egyenlet a fentebb mondottak szerint a híg oldatokra is érvényes, ha v alatt az oldatnak azt a térfogatát értjük, melyben az oldott anyagnak grammolekulája van, p pedig az oldott anyagnak osmotikus nyomását jelenti. Ezek szerint 342 g. vagyis egy grammolekula nádcukornak osmotikus nyomása, ha 22330 cm^3 vízben van oldva, 0°C -on épen egy atmosféra. A 2-ik egyenletet még egyszerűsíthetjük, ha mind a két oldalát a munka hőegyenértékével $A = 1/42300$ *) szorozzuk. Mivel e szám osztója véletlenül igen közelítőleg félakkora mint az R állandó értéke, lesz

$$Apv=2T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Ha a nyomás és térfogatváltozás szorozatát mint munkamennyiséget fogjuk fel, akkor Apv ennek a hőegyenértéke. E szerint ha állandó nyomás és hőmérséken valamely gáztól betöltött tér, vagy oldatnak hígítása a grammolekula térfogatával változik meg, az ekkor szereplő munkának hőegyenértéke $= 2T$ grammcatoria.

A mondottak szerint az Avogadro-féle törvény értelmében épen azon biztossággal állíthatjuk, mint a gázoknál, hogy *ugyanazon osmotikus nyomású és hőmérsékű két különféle anyag híg oldatának egyenlő térfogatában az oldott anyagok mennyisége arányos az illető molekulasúlyokkal*. E törvény alapján a folyadékokban oldott testeknek molekulasúlyát, ha nem illékonyak is, épen úgy határozhatjuk meg, mint azt eddigelé csak a gáz- vagy gőzalakú testeknél tehetjük.

Már régebben megfigyelték, hogy híg oldatokban az oldószernak fagyáspontja az oldott anyagnak mennyiségével arányosan csökken. Raoult nagyszámú észleléseiből tapasztalati alapon az derült ki, hogy az oldatoknak fagyáspontcsökkenése és az oldott anyagnak molekulasúlya között egyszerű összefüggés létezik. Ez abban áll, hogy a különféle anyagok egy ezeredes oldatainak fagyáspontcsökkenése, szorozva az oldott testeknek molekulasúlyával állandó szorzatot ad, feltéve, hogy oldáskor a

*) grammcentiméterekben.

lett hő felvétele mellett megolvad. Ezután emeljük fel az egésznek hőmérsékét Δ° -al, úgy hogy végül a hőmérsék ismét T legyen.

Ekkép megfordítható módon körfolyamatot végeztünk, úgy hogy erre a mechanikai hőelmélet második főtétele alkalmazható. E tételnek alakja, ha a körfolyamatkor végzett munka hőegyenértéke AL

$$AL = \frac{Q}{T} (T - T')$$

De esetünkben $AL = Apr$, $Q = \frac{100MH}{P}$, $T - T' = \Delta$. Ezeket helyettesítve lesz:

$$Apr = \frac{1000MH}{P} \Delta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

mely egyenlet az osmotikus nyomás (p) és a fagyáspontesőkkenés (Δ) összefüggését fejezi ki, és ha az egyik adva van, belőle a másiknak értéke kiszámítható.

A (3)-ik egyenlet szerint $Apr = 2T$, (4) szerint pedig $\frac{M}{P} \Delta = t$, honnét

$$t = \frac{0.002T^2}{H},$$

mely az összefüggést adja a molekulafagyáspont csökkenése (t) és az oldószer olvadási hője (H) között. Ez az egyenlet számos esetben kísérletileg ellenőriztetett, és az ebből számított érték a kísérletileg meghatározottal mindenkor igen jól megegyezett. Ebből következik, hogy az (5) egyenletben kifejezett összefüggés helyes.

Hasonló eszmemenettel lehet híg oldatokra nézve az osmotikus nyomást kapcsolatba hozni az oldatok gőznyomásának csökkenésével vagy forráspontjaiknak emelkedésével. Ezek a kísérletileg és elméletileg szigorúan megokolt levezetések, mind-megannyi bizonyítékai annak, hogy a

$$p \cdot v = RT$$

egyenletben kifejezett gáztörvények, híg oldatokra is érvényesek. Ezt a teljes analógiát Van t'Hoff vezette le, ennél fogva a híg oldatoknak osmotikus nyomása, továbbá a hőmérséke, térfoagta-

(hígítása) és az oldott anyag molekulásúlya közötti összefüggést méltán a Van t'Hoff-féle törvénynek nevezhetjük. E szerint különféle anyagokból és ugyanazon oldószerből készült oldatokat értve, az olyan hígítású oldatok, melyeknek fagyáspontcsökkenése vagy gőznyomásuk csökkenése, vagy végre forráspontjuk emelkedése egyenlő; az ilyen oldatoknak a fentebbiek szerint ugyanazon hőfokon osmotikus nyomása is egyenlő. De az előbb láttuk, hogy az egyenlő osmotikus nyomású és hőmérsékű oldatoknak egyenlő térfogatában a bomlatlanul oldott anyag mennyisége arányos molekulásúlyával. A Van t'Hoff-féle törvény alapján tehát elméletileg is meg van okolva az az eljárás, hogy a híg oldatok fagyáspontjának vagy gőznyomásának csökkenéséből az oldott anyagnak molekulásúlyát levezethessük, a mit empirikus alapon Raoult hozott javaslatba.

Az osmotikus nyomás közvetlen meghatározása nagy kísérleti nehézséggel jár, ellenben az említett többi eljárás aránylag igen kényelmes. Ennélfogva az utóbbi évek folyamában ezen eljárások szerint igen sok anyagnak határozták meg a molekulásúlyát. Ezekből kiderült, hogy a szerves anyagok legnagyobb részénél az ekkép meghatározott molekulásúlyok megegyeztek azon értékekkel, melyeket chemiai úton vagy az Avogadro-féle törvény alapján a gőzsűrűségből vezettek le.

A Van t'Hoff-féle törvénynek általában véve mindazon vegyületek, melyek nem elektrolytek, kivétel nélkül hódolnak. Azonban mindjárt kezdetben feltűnt, hogy a sók, savak és bázisok oldatai, tehát az elektrolytek kivételeket képeznek. Hogy a törvényben ezen kivételek is kifejezést nyerjenek, egy bizonyos együtthatót kellett az egyenletbe bevezetni, melyet Van t'Hoff *i*-vel jelölt meg, úgy hogy az általános képletnek alakja kezdetben

$$pv = iRT$$

volt, hol az elektromosságot nem vezető oldatoknál $i=1$, az elektrolyteknél azonban i értéke 1—4 között ingadozott.

Hasonló kivételeket az Avogadro-féle törvény alól a gőzöknél már régen tapasztaltak, és ezeket anomál gőzöknek nevezték. Ilyen volt az ammoniumchloridnak, a kénsavnak, az ammonium-carbonatnak meg a phosphorpentachloridnak a gőze s még több. Az ammoniumchlorid gőzével végzett kísérleteim alapján

én már 25 évvel ezelőtt *) határozottan kimondottam a m. tudományos Akademiában előadott értekezésemben, hogy az úgynevezett anomál gőzök eltérésének oka a gáztörvényektől abban van, mert kísérleteim szerint ezek a vegyületek mikor gőzzé változnak, a magas hőmérséknek szétbontó hatása folytán teljesen disszociálnak közelebbi alkatrészeikre. Kísérleteimnek közvetlen eredményén kívül, hathatósan támogatta ezt a felfogást az a tény is, hogy a molekulatérfogatokban nyilvánuló eltérés minden esetben éppen akkora volt, mint az alkatrészekre való disszociációnak megfelelt. Így az ammoniumchloridnak molekulatérfogata látszólag kétszer akkora, az ammoniumcarbonaté háromszor akkora volt, mint a normális gőzöké. Ennek oka felfogásom szerint abban rejlik, hogy az ammoniumchlorid hevítéskor egy-egy molekulatért betöltő két gázra t. i. sósavra és ammoniakra, az ammoniumcarbonát pedig 1 térfogat széndioxydra és 2 térf. ammoniára disszociál. E magyarázattal az Avogadro-féle törvény kivételei megszűntek, és ezt, mivel más oldalról is tények támogatták, azóta a chemiában általánosan elfogadták.

Egészen hasonló eszmemenettel sikerült Svante Arrheniusnak **) megmagyarázni azt, mi az oka annak, hogy az elektrolytek a Van t'Hoff-féle törvény alól kivételt képeznek. Kiinduló ponttul a Clausius-féle partialis elektrolytikus dissociatio eszméjét fogadta el, és azt tapasztalta, mint már előbb Kohlrausch, hogy a hígítással a molekulasúlyra vonatkoztatott elektromos vezetőképesség növekszik, míg végre egy maximumot ér el. Ez olyan hígítású oldatokban áll elő, melyekben a Van t'Hoff-féle törvénynek i coefficientse éppen valami egyszerű egész szám, tehát 2, 3, vagy 4. Ezek a számok minden esetben a ionok számának feleltek meg. Ebből Arrhenius jogosultan azt következtette, hogy az ilyen hígításokban az oldott elektrolytek nemcsak partialisan, mint Clausius feltette, hanem teljesen a ionokra vannak disszociálva; éppen úgy mint az anomál gőzök is teljesen disszociálva vannak közelebbi alkatrészeikre. A disszociációnak ezt az alakját az

*) A szabályellenes gőzökről a m. tud. Akad. math. és termtt. közl. V. k., 171. l. 1865.

**) A svéd akademiától 1884-ben kiadott 8., 13. és 14. sz. értekezésekben.

«elektrolytikus dissociációnak» nevezték. Ha ekkép a bomlatlan elektrolyteknek molekulasúlya helyett, maguknak a dissocíált ionoknak súlyait tekintjük molekulasúlyoknak; akkor a Van t'Hoff-féle törvény alól nincsen többé kivétel, mert ezek ugyanazon okból eltűnnek, mint a gőzőknél az Avogadro-féle törvény kivételei eltűntek.

Az épen kifejtett eszmék teljes összhangban vannak a teszteknek egyéb fontos chemiai sajátásaival, mint például az úgynevezett reactio sebességével. A reactiosebesség alatt értjük a chemiai folyamatkor átalakult anyag mennyiségének viszonyát az időhöz, melyben ez az átalakulás végbe ment. Arrhenius vizsgálataiból és Ostwald méréseiből biztosan kiderült, hogy a reactio sebessége szigorúan arányos az oldatoknak molekulás vezető képességével; a mely a hígítással ugyanazon törvény szerint növekedik, mint maga a reactio sebessége, és az elektrolytikus dissociatio foka. Végül Ostwald mérő kísérletekből ezen értékeknek törvényszerű összefüggését is levezette, ennek végeredménye, hogy chemiai reakciókra csak olyan testek alkalmasak, melyek dissocíált állapotban vannak, és hogy *a reactióképességnek ragyis a chemiai rokonságnak mértéke a vegyületek dissociációjának a foka*. Ezen értékeknek törvényszerű összefüggését nemcsak minőségi, de oly nagyszámú mennyiségi észlelésekből vezették le, és az energetika törvényeinek felhasználásával elméletileg is oly szigorúsággal megokolták, hogy a kérdéses törvényeknek valóságához úgyszólván semmi kétség nem fér többé.

E vizsgálatoknak következménye, hogy az elektrolytek ú. m. a sók, savak és bázisok vizes oldataikban az egyes vegyületek chemiai természete szerint kisebb-nagyobb mérvben a ionokra dissociálva léteznek. A dissociatio foka már aránylag koncentrált oldatokban (3—4%) is nagy azon esetben, ha a fém is meg a savmaradék is nagyon határozottan pozitív, illetve negatív jellemű. Gyengébb jellemű alkatrészekből álló sóknál a dissociatio foka koncentrált oldatban csekélyebb, de a hígítással következő képlet szerint

$$\frac{m^2}{(1-m)} = kv$$

növekszik, a hol m a dissociatio fokát, v a hígítást, k pedig a

vegyület chemiai természetétől függő állandót jelent, mely utóbbit Ostwald az affinitás állandóságának nevezte el.

Ennélfogva kellő hígítás mellett, minden só elektrolytikus értelemben teljesen dissociálva, azaz a ionokra szétválva létezik az oldatban. Ezeket a ionokat nem szabad azonosítanunk az úgynevezett elemi testekkel. Az előbbieket a szerint a mint a ion fém természetű vagy savmaradék, óriási pozitív vagy negatív elektromos töltéssel vannak ellátva; míg a közönséges elemek elektromos tekintetben egészen semlegesek. A ionoknak sajátságai egészen különböznek az elemekétől, hogy milyenek ezen sajátságok, még sok tekintetben nem tudjuk, de annyi bizonyos, hogy ezeknek vegyülési képessége sokkal nagyobb mint a közönséges elemeké, sőt nem valószínűtlen, hogy chemiai reakciók csakis az ilyen szabad elektromossággal megtöltött ionok közvetítésével történhetnek meg. A mondottakat feltűnően megvilágítja Ostwaldnak egy kísérlete kaliumchlorid oldatával. Ha két elszigetelt üvegedényt és egy \wedge alakú hébert e sóoldattal megtöltünk, a héberrel a két edényt vezetőleg összekötjük, ezután az egyik edény közelébe negatív elektromossággal megtöltött testet állítunk, és most a hébert kiemeljük, akkor tudvalevőleg az egyik edény folyadéka pozitív, a másik negatív marad, amabban a $+$ kaliumionok nagyobb számmal gyűlven össze, a másikban pedig a $-$ chlorionok. De míg az edény el van szigetelve, a kaliumionoknak ez a többlete nem bontja el a vizet, tehát nem bír a közönséges kalium sajátságával; ha az elektromosságot belőle levezetjük, ekkor előáll a közönséges kalium, és ekkor hidrogéngáz fejlődik a vízből. Az épen vázolt törvényeknek jelentőségét nemcsak az elméleti chemiára, hanem ennek mindenféle alkalmazásaira is, a tárgy újdonságánál fogva, alig lehet egyelőre kellőleg méltányolni. Régóta ismeretes, hogy a savak erősségükhöz képest a nádcukor inversióját gyorsan létesítik. Ez nem egyéb mint egy hydrolytikus folyamat, melyben a cukor a víz alkotórészeit t. i. a hidrogént és a hydroxylt (H, OH) veszi fel. Hasonló hatást gyakorol a savaknak, bázisoknak és sóknak kis mennyisége a többi szénhydratokra és a fehérjékre, mely egészen hasonló az úgynevezett zymotikus vagy chemiai erjesztők hatásához; valamint az oxydatióra és általában a különben indifferens organikus vegyületeknek átalakulására.

De éppen ezek azok a legfontosabb chemiai folyamatok az élő állati és növényi szervezetben, melyeknek részletei és mechanizmusa még oly sok tekintetben érthetetlen előttünk. Eddig egyszerűen csak azt tudtuk, hogy a sók bizonyos mennyiségének jelen kell lenni a szervezetben, hogy a vitális chemiai folyamatok megtörténjenek, de hogy mi a valódi szerepük, arról tiszta fogalmunk nem volt. Az új elmélet értelmében ezt első sorban a só ionjainak hatalmas elektromos töltéseiben kell keresnünk. E megvilágításban nagyszerű új területek tűnnek fel a biológiai bűvárlat számára, mert evvel kezdjük sejteni az inorganikus sóknak nagy jelentőségét a szervezet chemismusában. Ugyane törvények alapján az ásványvizeknek hatását a szervezetre az eddigitől eltérő alapon foghatjuk fel, és remélhető, hogy el fog érkezni az idő, a mikor a források szellemének erejét a ionoknak elektromos töltéseiből értelmezhetjük. De új világot vet ezen felfogás magának a tiszta víznek nagy szerepére a szervezetben, mert az empirikus «*corpora non agunt nisi fluida*» mellett ma tudjuk, hogy a vízzel való hígítás egyik főfeltétele az elektrolitikus dissziatió, a mi ismét nélkülözhetetlen feltétele annak, hogy az oldott anyagok közt chemiai reakciók létesüljenek. Vessük a mondottakkal egybe, hogy a növényi és állati szervezet sejtjeit borító protoplasmaréteg de Vries, Donders és Hamburger kísérletei szerint, határozottan a félig áteresztő hárttyák szerepét játszzák. Ekkor belátható, hogy a sejtekben foglalt oldatok, a víznek osmotikus felvételével hígíttatván, bennük a sók dissziatiójának magasabb foka áll elő; ebből folyólag a chemiai átváltozások a sejten belül nagyobb sebességgel folynak le, a nélkül, hogy a dissziált ionokat bensejükből elveszítenék. Másrészt koncentráltabb sóoldatokkal, a milyenek p. a sós- és keserűvizek, éppen az ellenkező történik, és a sejtekben netalán túlságosan fokozott chemiai folyamat alább száll. A felhozott sajátságok a nedvek mozgásának egyik okául tekinthetők a szervezetben. Megfontolva, hogy e mozgás az anyagcserének és az energia termelésének egyik legfontosabb tényezője; nem ismerhetjük félre, hogy az új törvényekkel kivívott álláspont oly bepillantásokat enged meg az ép és kivált a koros emberi szervezet működésébe, melynek jótékony következményeit e pillanatban felbecsülni alig lehetséges.

A röviden vázolt felfedezések története megint egy új és fényes adat az úgynevezett gyakorlati felfogás ellenében arra, hogy éppen a gyakorlatra nézve legfontosabb tudományos vívmányok csaknem kivétel nélkül az elvont, a laikus előtt látszólag érdektelen kérdéseknek tanulmányából erednek. Vajjon mi-féle érdekekkel bírhat a távolabb állókra nézve a Van t'Hofftól tanulmányozott az a kérdés, hogy a híg oldatok egyenlő térfogatában egyenlő-e a molekulák száma vagy nem? A gyakorlati felfogásúakra nézve ez a kérdés bizonyára igen közömbös; pedig e nélkül teljes lehetetlenség lett volna az elektrolitikus disszociatio létét és lényegét felismerni. Evvel együtt sötétben maradtak volna azok a törvények is, melyekből nemcsak a kémiai affinitást kezdjük megérteni, de a melyek hivatva vannak felfogásunkat a kémiai kérdésekben és azoknak gyakorlati alkalmazásában, az utóbbinak kimondhatlan előnyére, teljesen átalakítani.

*

Alkalmazzuk az itt vázolt törvényeket most az ásványvizekre. Az ásványvizek csaknem mind a sóknak hígított oldatai. A fentebbi vizsgálatok eredménye szerint jogosultan feltehető, kivált azon vizeknél, a melyek nem igen koncentráltak, hogy bennük a sók egészen vagy legnagyobbrészt a fém-ionra és a savmaradékból álló ionra vannak disszociálva. De ezek éppen azok az alkatrészek, a melyekkel javaslatom szerint az ásványvizek összetételét a hypothesisektől függetlenül fejezhetjük ki. Az összeállításnak ez a módja ma már nemcsak conventionális és célszerű, hanem a tudomány álláspontjából szükséges is, mert nem a sóknak, hanem a disszociált ionoknak mennyisége, tehát a régi javaslatom szerint történő összeállítás fejezi ki a valódi szerkezetét az ásványvizeknek. — A fentebbi vizsgálatok kiderítették, hogy koncentráltabb só oldatokban a koncentrációhoz képest a sóknak kisebb vagy nagyobb része nincsen disszociálva, tehát változatlan só alakjában van az oldatban. Ez különösen a gyengébb jellemű fémek és kivált a gyenge organikus savaknak sóira áll, de sokkal kevesebb mértékben az erős jellemű fémek és savak sóira, a melyek éppen az ásványvizekben szerepelnek. Noha e kérdéseknek újságánál és az ide vonatkozó észlelések hiányosságánál fogva végleges ítéletet e tekintetben az ásványvizekre kimondani

még nem lehet, igen valószínűnek látszik, hogy a koncentráltabb keserű vizekben, meg talán némely erős savanyú vízben, az alkatrészeknek aránylag kisebb része nem disszociált állapotban is előfordul. A nem disszociált résznek pontosabb megállapítása a tudománynak későbbi haladásától várható. Azt a kérdést azonban, vajjon valamely ásványvízben az alkatrészek teljesen disszociálva vannak-e vagy nem, már jelenleg is elég egyszerű módon lehet kísérletileg ellenőrizni, ha a víznek fagyáspont csökkenését δ , az ismert eljárások szerint észleljük. Feltéve, hogy az ásványvíz sói teljesen disszociálva vannak, akkor a fagyáspont csökkenését következőleg számíthatjuk ki. Ha az 1000 gr. vízben foglalt inok abszolút mennyiségét, tehát a javaslatom szerint összeállított alkatrész mennyiségeket $a_1 a_2 a_3$ stb. jelöljük, ezen alkatrészeknek illető atomsúlyait $p_1 p_2 p_3 \dots$ -al, akkor az $\frac{a_1}{p_1}$ hányadosoknak összege fejezi ki a ionok grammolekuláinak számát i -t 1000 gr. vízben. Ez lesz tehát:

$$\frac{a_1}{p_1} + \frac{a_2}{p_2} + \frac{a_3}{p_3} + \dots = i.$$

Mínthogy Raoult szerint egy grammolekula anyag 1000 gr. vízben 1.85°C . csökkenést okoz, a fagyáspont csökkenés pedig arányos a molekulák számával, az ásványvíz molekula fagyáspont csökkenésének értéke $\frac{\delta}{i} = 1.85$ lesz, feltéve, hogy a víz teljesen a ionokra van disszociálva.

E pillanatban ásványvíz analysesekkel nem foglalkozván, a mondottak ellenőrzése végett mesterségesen összetett oly oldatot használtam, mely aránylag könnyen disszociáló sóknak elegyét tartalmazta. Ez az oldat úgy készült, hogy egy liter vízben feloldatott:

Káliumsulfát	1.0000 gr.
Káliumjodid	0.3300 „
Káliumbromid	0.1938 „
Nátriumchlorid	7.2602 „
Összesen oldott részek	8.7840 gr.

E mesterséges víznek koncentrációja tehát valamivel nagyobb mint a heilbrunni sós haloid-víz (6.14) és körülbelül félakkora mint a régi czizi forrásé (17.85). Ezen oldatnak valamint ötszörös

hígításának (1·757 gr. 1 literben) a fagyáspont csökkenése meghatározottat, egy új az eddigieknél sokkal pontosabb mód szerint. Ez eljárás nemcsak azért pontosabb, mert a hőmérő hosszú időn át állandó értéket mutat, hanem mert a kivállott jég mennyisége is pontosan tekintetbe vehető. A koncentráltabb oldattal öt, a higabbal három kísérlet végeztetett. Minden egyes kísérletből a fentebbi módon számíttatott ki a molekula fagyáspont csökkenése a következő eredménnyel:

	$\frac{\delta}{t}$ észlelt	$\frac{\delta}{t}$ számlált
A koncentráltabb oldatnál	1·760	1·85
A higabb oldatnál	1·819	1·85

Az első eltérése 4·86⁰%, az utóbbié csak 1·67⁰%, miből következik, hogy ezen oldatokban, de kivált a hígítottokban, az oldott sók legnagyobb részt disszociálva fordulnak elő.

Ez bizonyítékul szolgálhat arra, hogy az ásványvizek constitutiójának fentebb vázolt felfogása indokolt. Nem kételkedem a fölött, hogy talán már a közel jövőben, az ásványvizek fagyáspont csökkenésének meghatározása, de még inkább elektrolytikus vezető képességeknek megmérése, a legfontosabb módszereket fogják szolgáltatni egyrészt arra, hogy a disszociatio fokának ki-puhatolásával az ásványvizek valódi constitutióját szabatosan kifejezzük, másrészt az analyseknek pontosságát és a vizeknek változatlanságát könnyű szerrel ellenőrizhessük.

Mint hogy az előadottak kellőleg indokolják, hogy az ásványvizek chemiai jellemét és constitutióját nemcsak az összehasonlítás lehetősége végett, hanem a valódi chemiai szerkezet kifejezése érdekében is az általam ajánlott módon kell kifejeznünk; engedje meg a mélyen Tisztelt Akadémia, hogy a legismertebb 74 ásványviznek eljárásom szerint történt táblázatos összeállítását előterjeszthessem. Ezen összeállítás keresztülvitelét mintegy három évvel ezelőtt a kir. m. orvosegyesület állandó balneologiai bizottságának ajánlottam fel tudományos és gyakorlati értékesítés végett. Épen e közben történtek a fentebb vázolt felfedezések, melyek ezen összeállításoknak más szempontokból is nagyobb tudományos érdekelt kölcsönöztek. E táblázatos összeállítást ugyan a balneologiai bizottság annak idején szintén közlé fogja tenni, mindazáltal kérem a Tisztelt Osztályt, hogy ezen

értekezés kapcsán azt kiadványaiba szintén felvenni méltóztassék, hogy ekkép az később is könnyen hozzáférhető és értékesíthető legyen.

Az átszámításokat a megbízható analysisekből nagy gonddal a Thomas-féle számológépem segítségével vezetésem mellett K. Karlovsky Géza tanársegéd úr eszközölte, kinek ezennel a sok időt és fáradságot igénylő közreműködéseért meleg köszönetet mondok.

A 74 ásványvíz a legismertebb 43 hazai és 31 külföldi vizet foglalja magában, melyeknek kiválasztását kérésre Korányi Frigyes tagtársunk volt szíves megtenni.

Az összeállítás ugyanazon elvek szerint történt, melyet az 1864-iki vándorgyűlésen Marosvásárhelyen kifejtettem. Egyedüli eltérés abban van, hogy a szabad szénsavat tartalmazó vizekben a carbonátok savmaradékát nem az úgynevezett normális carbonátok maradékára, $\frac{1}{2}CO_3$ -ra, hanem a hydrocarbonát maradékra HCO_3 számítottam ki. Azóta ugyanis az organikus chemia általános haladása valamint egyes vizsgálatok eredménye *) mindinkább oda utaltak, hogy a szénsavat $CO(OH)_2$ úgy fogjuk fel mint a tejsav homolog sorozatának első tagját, mely esetben az egyik hydroxyl alkoholikus természetű, maga a szénsav pedig egy bázisú sav, és megfelelőleg savmaradéka CO_2OH egy vegyértékű. Ehhez képest a szabad szénsavnak mindenütt csak a bicarbonát maradékot HCO_3 -at meghaladó valóban szabad szénsav CO_2 van az összeállításokban kifejezve. Minthogy pedig e felfogás szerint a szénsavhydrat egy bázisú sav, az æquivalens százalékoknál is a szabad CO_2 hányados 44-el való osztással számíttatott. Ez okból ezen összeállítások nem csekély mértékben térnek el a régiéktől, kivált a savanyú vizeknél, a mit azonban a fõntebbi okoknál fogva indokoltnak tartok.

Az összes tekintetbe vett ásványvizeket az æquivalens százalékoknak relativ számértékei alapján, az alább jelzendő módon kilencz csoportban foglaltam össze. E csoportokban az aránylag leghasonlóbb jellemű vizek vannak összefoglalva, és így az összehasonlítás chemiai szempontból legkényelmesebb. Az ásvány-

*) Erdélyi Izidor, Adatok a carbonátok constitutiójához. Dissertatio. Budapest, 1889.

vizeknek beosztása nehézséggel jár, a mennyiben különböző chemiai szempontokat fogva fel, ugyanazon víz különféle csoportokba juthat. A tölem közölt csoportosítás nem is tart arra igényt, hogy a szerint minden ásványvizet rendszeresen beosztani lehetne, mert csak a chemiai összehasonlíthatás érdekében és csakis a tekintetbe vett vizekre vonatkozólag van annak jogosultsága. De nem kétlem, hogy ez az eljárás kiinduló pontul szolgálhat további tanulmány alapján a vizeknek általánosabb rendszeresítésére.

A táblák mindenike két részből áll, a baloldal merőleges rovata adja ismert módon az alkatrészek relativ æquivalenseinek számát százalékokban, és pedig külön százalékokban a fémekre és külön százalékokban a savmaradékokra nézve. A szabad szén-sav százaléka ugyanazon egységekben vannak kifejezve, de a százalékokba nincsenek beleértve. Ezen összeállításból épen úgy megítélhetjük az ásványviznek chemiai jellemét, mint a chemiai formulából a vegyületét. Különféle vizek chemiai jellemének összehasonlítása szabatosan csak ezen számadatok alapján eszközölhető.*) Ez ugyan leghelyesebben fejezi ki az alkatrészek kölcsönös viszonyát, de egyáltalában nem ad számot azoknak abs. mennyiségeiről. Ezt a tábla jobboldali részének merőleges számvonatai tüntetik elő, mely a víznek egy kilogrammjában foglalt ionoknak abszolút mennyiségét adja grammokban, a táblának ez a része öt számjeggyel van nyomva. Ez híven fejezi ki az ásványvizek analysisének eredményét és egyszersmind a benne valóban előforduló alkatrészeknek abszolút mennyiségét. Ennél fogva ez fejezi ki szoros értelemben az ásványvíznek valódi összetételét és chemiai constitutióját. Két hasonló jellemű víznél az alkatrészek abszolút mennyiségének különbségét ezen számrovatok összehasonlítása egész szabatoossággal adja meg. Megjegy-

*) A chemiai hatásokban résztvevő mennyiségeket csupán az æquivalensek száma, nem pedig az alkatrészek abs. súlymennyisége fejezi ki helyesen. Az æquivalensek száma a chemiában csaknem ugyanazt jelenti, mint a forint, márka, sterling stb. a kereskedelmi forgalomban. Ha a gyógygyakorlatban valamikor e fogalom a megérdemelt méltánylásra fog vergődni, az ásványvizek összetételét az alkatrészek æquivalenseinek abs. értékeivel (grammæquivalens 1 kg. vízben) leegyszerűsőbb volna kifejezni.

zendő, hogy az alkatrészek összege valamennyi alkatrésze vonatkozik, beleértve a szabad szénsavat és a feloldott gázokat is.

A fönnemlített kilencz csoport, melyekbe a mellékelt táblázatokban a 74 ásványvizet beosztottam, a következő módon jellemezhető. A vizeknek fele szénsavban igen dús, tehát úgynevezett savanyú víz, mindenekelőtt tehát abban kellett megállapodnom, mi legyen annak a kriteriuma, hogy a szénsav tartalmú víz savanyú víznek nevezessék. Minthogy a savanyú vizeknek leglényegesebb alkatrésze a bicarbonátok mellett a szabad szénsav, megállapodhatunk abban, hogy általában *savanyú vízben a szabad szénsav æquivalense legalább is fele a bicarbonátok æquivalensének, absolut mennyisége pedig egy kilogrammban legalább egy gramm széndioxyd mintegy félig telíthet egy kilogramm vizet, de kivált bicarbonátok jelenlétében határozottan észrevehető a savanyú víz íze.* A savanyú vizeket külön jellemző többi alkatrészeik szerint öt csoportra osztottam. Az æquivalensek viszonyos nagyságának rövidített jelzésére a következőkben a mellékelt jeleket fogom használni.

Az alkali fémek æquivalenseinek összege

$$K + Na + Li + \dots = M'.$$

A földfémek æquivalenseinek

$$^{1/2}Ca + ^{1/2}Mg + ^{1/2}Sr + ^{1/2}Fe + ^{1/2}Mn + \dots = M''.$$

A savmaradékok jelzésére a bicarbonátokén kívül tehát

$$Cl + I + ^{1/2}SO_4 + BO_2 + PO_4 + SiO_2 + \dots = A.$$

I. *Alkalikus savanyú vizek.*

Jellemük: $HCO_3 > A$ és $M' > ^{1/2}M''$.

Az egyes vizek *sorrendjét* az alkali æquivalensek csökkenése szabja meg.

Ide tartoznak:

1. Szolyva, 2. Preblau, 3. Hársfalva, 4. Krondorf, 5. Giesshübl, 6. Parád-Czevicze, 7. Neuenahr.

A két utóbbi átmenetet képez a földes savanyú vizekhez,

Hársfalva és Neuenahr a vasas vizekhez, utóbbi hőmérsékénél fogva a vasas hévízvekhez is sorolható. E csoportban egymáshoz legközelebb áll Szolyva és Preblau, de az első oldott részekben és abs. szabad szénsav tartalomban meghaladja emezt, és a legtisztább alk. savanyú víz valamennyi között. Giesshübl és Parád-Czevicze chemiai jellemükre igen hasonlók, de az utóbbi kénhydrogént is tartalmaz.

II. Földes savanyú vizek.

Jellemük: $\text{HCO}_3 > A$ és $1/2 M'' > M'$.

A sorrendet a földek æquivalensének növekedése, ceteris paribus a vas-æquivalensek emelkedése határozza meg.

1. Német-Keresztúr, 2. Szinnye-Lipócz (Salvator), 3. Borszék, 4. Lubló, 5. Véghles, 6. Moha, 7. Parád (Clarisse), 8. Gleichenberg (Klausenquelle).

Lubló, Parád, Gleichenberg átmenetek a vasas savanyú vizekhez. E csoportban leghasonlóbbak Német-Keresztúr és Szinnye-Lipócz, az elsőnek alkali tartalma nagyobb, de az utóbbi vasmentes és szabad szénsavban dúsabb. Általában e csoportba tartozó hazai vizeink első rangúak.

III. Vasas savanyú vizek.

Jellemük: $1/2 \text{Fe} \geq 1$, a vas abs. mennyisége legalább ≥ 0.02 gr. és $\text{HCO}_3 > A$.

Sorrend: Fe æquivalensek csökkenése, és A növekedés.

1. Szliács (József-forrás), 2. Előpatak, 3. Buziás (József-forrás), 4. Langenschwalbach, 5. Pyrmont, 6. Bártfa, 7. Rank-Herrlein, 8. Visk-Várhegy. Ezek közül Rank, Buziás és Visk-Várhegy a sós savanyú vizek felé közelednek.

E csoportban vastartalmánál fogva unicum a szliácsi József-forrás, melyben a vasæquivalens 25%-nál többet tesz ki, igen sok szénsav mellett. Vastartalomban még Előpatak és Buziás meghaladják Langenschwalbachot és Pyrmontot, Buziást a chloridok, Pyrmontot a sulfátok jellemzik.

IV. Sós savanyú vizek.

Jellemük: A savanyú vizén kívül $Cl > \frac{1}{2}SO_4$, melyeknek összege legalább 30%, ezenfelül $M' > \frac{1}{2}M''$.

Sorrend: A chlor-æquivalensek csökkenése.

1. Kissingen (Rákóczy), 2. Kissingen (Maxbr.), 3. Niederselters, 4. Luchaschovitz (Vincenti), 5. Luchaschovitz (Amandi), 6. Gleichenberg (Constantinquelle), 7. Szántó, 8. Tarcsa.

A négy elsővel egyrangú hazai vizünk a tekintetbe vettek között alig van, leginkább hasonlít Kissingenhez a visk-várhegyi, de tőle főkép vastartalma különbözteti meg. Czigelka hasonlít Gleichenberghez, az első oldott részeinek összege csaknem $2\frac{1}{2}$ akkora.

Tarcsa és Szántó áthajlanak a sulfátos savanyú vizekhez.

V. Sulfátos savanyú vizek.

Jellemük: A savanyú vizén kívül $\frac{1}{2}SO_4 > Cl$.

Sorrend: A sulfat-æquivalensek és az alkali æquivalensek csökkenése.

1. Franzensbad (Franzensquelle), 2. Franzensbad (Salzquelle), 3. Marienbad (Kreuzbrunn.), 4. Marienbad (Ferdinandsquelle), 5. Balatonfüred, 6. Rohits (Tempelquelle), 7. Koritnyicza (Ferencz József-forrás).

Átmenet a keserű vizekhez Koritnyicza és Rohits.

Az első négy külföldihez jogosan hasonlítható vizünk a tekintetbe vettek között nincsen. Némileg Balatonfüred emlékeztet azokra, de alkali, chlorid és sulfát tartalma háttérbe szorul amazokéhoz képest, oldott részeinek mennyisége is sokkal kevesebb. Balaton inkább hasonlít Rohitshoz. Koritnyicza sulfátokban meghaladja valamennyit, de nem előnye, hogy a calcium-æquivalensek annyira meghaladják az alkali és magnesium æquivalenseket, vastartalmánál fogva beválnék a vasas savanyú vizek közé is, ugyanígy kisebb mértékben az 1. és 4. alatti vizek is.

VI. *Lugos bicarbonát vizek.*

Jellemük: Mint a lugos savanyú vizeké $\text{HCO}_3 > A$ és $M' > \frac{1}{2}M''$, de a szabad szénsav æquivalense kisebb a HCO_3 æquivalensek felénél.

Sorrend: Az alkali fémek és a bicarbonát æquivalensek csökkenése.

1. Bilin, 2. Vichy (Celest.), 3. Vichy (Grandquellé), 4. Luhi (Margit), 5. Czigelka, 6. Bikszád, 7. Palics.

Vichy (Grandquellé) magas hőfoka miatt lugos hévíz, Bikszád átmenet a haloid vizekhez, Palics a sós vizekhez.

E vizek között legtisztább és csaknem tipikus a Luhi-Margit, szabad szénsava sokkal kevesebb mint a külföldieké.

Bikszád némileg Kissingenre emlékeztet, de szabad szénsava csekély és hiányoznak a sulfátok.

VII. *Keserű vizek.*

Jellem: A sulfát $\frac{1}{2}\text{SO}_4$ æquivalens túlnyomó a többi savmaradékok összege fölött. HCO_3 igen csekély. Az oldott részek abs. összege nagy.

Sorrend: A sulfát æquivalens meg $\text{Na} + \text{Mg}$ æq. csökkenése.

1. Budapest (Hunyadi János), 2. Budapest (Ferencz József), 3. Püllna, 4. Budapest (Deák Ferencz), 5. Saidschütz, 6. Budapest (Rákóczy), 7. Alsó-Alap, 8. Friedrichshall.

Felső-Alap és Friedrichshall áthajolnak a sós vizekhez.

A budapestiek az oldott részek mennyisége és relativ tartalmuknál fogva első rangúak, Saidschütz relativ nagy magnesium tartalmú.

VIII. *Haloid vizek.*

Jellem: A chlor-æquivalens túlnyomó a többi savmaradékoké fölött, és a Na a többi fémé fölött $I + \text{Br}$ æq. ≥ 0.2 .

Sorrend: Jod és brom æq. összegének csökkenése.

1. Heilbrunn, 2. Czíz (új forrás), 3. Hall, 4. Czíz (régí forrás), 5. Kreuznach, 6. Szobráncz.

Kreuznach átmenet a sós vizekhez, Szobráncz átmenet a kénes sós vizekhez.

A négy első mind kiváló, a sorrend szerint értékesek.

IX. Hévvizek.

Jellem: Hőmérsék 24° C.-nál magasabb, oldott részek összege nem jelentékeny.

a) *Lugos és sós hévvizek.*

1. Emms (Kesselbr.), 2. Emms (Felsenquelle), 3. Lippik.

b) *Lugos és sulfátos hévvizek.*

1. Karlsbad (Schlossbr.), 2. Karlsbad (Mühlbr.).

Emms és Karlsbaddal egyenlőrangú hévvizeink nincsenek. Lippik a kettő között áll és jodtartalmú, de az oldott anyagok mennyisége sokkal csekélyebb.

c) *Vasas hévvizek.* $\frac{1}{2}Fe \text{ æq. } \geq 0.5$.

1. Vihnye, 2. Szliács (tükörforrás).

E két kitünő hévforráshoz hasonlítható vastartalom tekintetében Neuenahr, de ez lugos savanyú víz.

d) *Kénes hévvizek.* Sulfid, kén æquiv. összeg ≥ 0.2 .

1. Pöstyén, 2. Harkány, 3. Budapest (városliget), 4. Budapest (Margitsziget), 5. Herkules (Erzsébet-forrás), 6. Herkules (Szapáry-forrás), 7. Herkules (Lajos-forrás).

A négy első hőfokánál és kén tartalmú vegyületeinél fogva kiváló. A három utóbbiban hiányoznak a bicarbonátok, de igen dúsak chloridban. E csoport vizeihez alig hasonlíthatók a tekintetbe vett külföldi vizek.

e) *Vegyes hévvizek.*

1. Herkules-forrás, 2. Stubnya.

A táblázatos összeállítás használatának felvilágosításául szolgáljanak példa gyanánt a szolyvai, giesshübli meg a szliácsi és langenschwalbachi vizeknek részletesebb összehasonlítása.

E négy víznek mindenikében sok szabad szénsav van, ennek absolut mennyisége több két grammnál, az æquivalensének $\%$ nagyobb mint a bicarbonátoké. — Ennélfogva mind határozottan savanyú vizek, és pedig Szolyva és Giesshübl lugos savanyú vizek (I. csop.), mert a bicarbonátoknak (HCO_3) meg a lugos fémek-

nek æquivalensei jóval túlhaladják a többi æquivalenseket. Szliács (József-forrás) meg Langenschwalbach erős vastartalmuknál fogva (25.45 meg 3.31 æq. $\%$) a vasas savanyú vizek csoportjához tartoznak (III. csoport).

Hasonlítsuk most az összetartozó szolyvait és giesshüblit közelebbről össze. Chemiai jellemére nézve mind a két víz tiszta bicarbonát víz, mert kikerekítve

	Szolyva	Giesshübl
HCO_3 æq. $\%$ --- --- ---	94	97

mind a kettő lugos bicarbonát víz, mert:

Alkali æq. M' $\%$ --- --- ---	94	68
Földek æq. $\frac{1}{2}M''$ $\%$ --- --- ---	5.5	31
Vas æq. $\frac{1}{2}Fe$ $\%$ --- --- ---	0	0.2

A szolyvai tehát tisztán alkalikus és csaknem vasmentes, míg Giesshübl áthajlik a földes savanyú vizekhez és kissé vastartalmú.

A két víz abszolút tartalmát összehasonlítva, látjuk, hogy kikerekítve:

	Szolyva	Giesshübl
Az oldott részek összege --- --- ---	12.00	4.60
A nátrium --- --- ---	2.50	0.36
A calc. + magn. --- --- ---	0.11	0.14
A bicarbonát mar. (HCO_3) --- ---	6.60	1.60
A szabad szénsav (CO_2) --- --- ---	2.50	2.30

A szolyvai víz tehát csaknem háromszor koncentráltabb mint a giesshübli. Ugyanannyi víz élvezete mellett az elsővel csaknem hét annyi nátriumot és mintegy négy annyi bicarbonát maradékot viszünk a szervezetbe; míg a földek és a szabad szénsav mennyisége közelítőleg mindkettőben egyenlő. A szolyvai víz ennél fogva hathatósabb mint gyógyvíz, a giesshübli pedig inkább élvezeti víz.

A mi a két vasas vizet illeti, minthogy

	Szliács	Langenschwalb.
HCO_3 æq. $\%$ --- --- ---	94.5	98.5

mind a kettő tiszta bicarbonát víz, a szliácsiban azonban számbavehető sulfát is van (5 $\%$ körül).

Mind a kettő vasas földes savanyú víz, mert

	Szliács	Langenschw.
Az alkali fémek æq. $\%M'$	9·6	16·5
A földek æq. $\frac{1}{2}M''$	64·6	79·7
A vas és mangan æq.	26·3	3·8

De a szliácsi relativ vastartalma csaknem hétszer annyi mint a másiké, és általában relativ vastartalma az összes fémek æquivalenteinek $\frac{1}{4}$ -nél többet tesz ki, a mi egy más hasonló vízben sem található.

A két víz abszolút tartalma kikerekítve

	Szliács	Langenschw.
Az oldott részek összege	2·79	4·46
Az alkali fémek „	0·014	0·094
A földfémek összege	0·076	0·272
Vas + mangan összege	0·046	0·023
A bicarbonát mar. (HCO_2)	0·367	1·312
A szabad szénsav (CO_2)	2·16	2·71

Szliács koncentrációja valamivel több Langenschwalbach felénél. Langenschwalbach abszolút alkali tartalma csaknem hétszer akkora, de földfémeket és bicarbonát maradékot négyszer annyit tartalmaz mint Szliács. Szabad szénsavuk közelítőleg egyező.

Mivel a szliácsi József-forrásban az abszolút vastartalom fél akkora koncentráció mellett még egyszer oly nagy mint a langenschwalbachiban, az első az utóbbit nagyon felülmúlja és, mint vasas savanyú víz, e sajátoságáért unicumnak tekinthető.

I. Lúgos savanyú vizek.

A víz chemiai jelleme, az alkatrészek aequivalens százalékában kifejezve.

Jellemük: $\text{HCO}_3 > A$ és $M' > M''$.

Sorrend: Az alkali aequivalensek csökkenése.

	Szolyva	Preblau	Hársfalva	Krondorf	Giesshübl	Parád, Csevicze	Neuenahr, Grosser Sprudel	
100	$\left\{ \begin{array}{l} Na \\ K \\ Li \end{array} \right.$	94·0 — 0·2	85·7 2·8 —	87·3 0·1 —	73·39 — 0·08	60·5 7·6 0·7	63·9 3·2 —	58·6 2·0 0·04
	$^{1/2}Ca$	4·8	8·9	10·2	15·80	18·2	21·1	14·4
	$^{1/2}Sr$	0·1	—	0·3	—	0·1	—	—
	$^{1/2}Mg$	0·8	2·6	1·3	9·70	12·7	11·5	23·4
	$^{1/2}Fe$	0·01	0·1	0·8	0·49	0·2	0·1	1·6
	$^{1/2}Mn$	—	—	—	0·03	0·1	0·2	—
	$^{1/3}Al$	0·2	—	0·04	0·51	—	0·1	—
	$\left\{ \begin{array}{l} Cl \\ ^{1/2}SO_4 \end{array} \right.$	3·7 —	4·2 2·2	2·3 0·4	— —	1·6 1·5	0·8 2·7	5·3 5·4
	$^{1/2}B_4O_7$	1·8	—	3·9	—	—	—	—
	100	$^{1/3}PO_4$	0·2	—	0·04	0·51	—	—
$^{1/2}SiO_2$		—	—	—	—	—	1·2	—
H_2S		—	—	—	—	—	2·6	—
HCO_3		94·4	93·6	93·3	99·49	97·0	96·5	89·3
CO_2		50·8	71·3	62·9	89·34	204·8	154·4	76·4
	Szolyva	Preblau	Hársfalva	Krondorf	Giesshübl	Parád, Csevicze	Neuenahr	

I. Lúgos savanyú vizek.

Egy kilogramm vízben foglalt alkatrészek grammokban.

	<i>Szolyva</i>	<i>Preblau</i>	<i>Hársfalva</i>	<i>Krondorf</i>	<i>Giesshübl</i>	<i>Parád, Csevice</i>	<i>Neuenahr Grosser Sprudel</i>
<i>Na</i>	2·4644	0·9993	0·7365	0·6530	0·3658	0·4887	0·3942
<i>K</i>	—	0·0544	0·0014	—	0·0777	0·0421	0·0233
<i>Li</i>	0·0019	—	—	0·0002	0·0012	—	0·0001
<i>Ca</i>	0·1084	0·0900	0·0748	0·1222	0·0955	0·1401	0·0840
<i>Sr</i>	0·0052	—	0·0043	—	0·0014	—	—
<i>Mg</i>	0·0103	0·0156	0·0055	0·0450	0·0400	0·0457	0·0828
<i>Fe</i>	0·0002	0·0014	0·0080	0·0053	0·0013	0·0008	0·0133
<i>Mn</i>	—	—	—	0·0003	0·0005	0·0018	—
<i>Al</i>	0·0016	0·0040	0·0001	0·0018	0·0029	0·0003	—
<i>Cl</i>	0·1476	0·0755	0·0299	—	0·0144	0·0100	0·0550
<i>SO₄</i>	—	0·0545	0·0072	—	0·0188	0·0450	0·0761
<i>B₄O₇</i>	0·1584	—	0·1114	—	—	—	—
<i>PO₄</i>	0·0028	—	0·0004	0·0062	—	—	—
<i>SiO₂</i>	0·0205	0·0262	0·0097	0·0650	0·0594	0·0123	0·0243
<i>H₂S</i>	—	—	—	—	—	0·0149	—
Org.anyagok	—	0·0290	—	—	0·0020	0·0085	—
<i>HCO₃</i>	6·5655	2·8928	2·0879	2·3478	1·5541	1·9551	1·5931
<i>CO₂</i>	2·5491	1·5908	1·0145	1·5207	2·3679	2·2594	0·9828
Összeg :	12·0359	5·8335	4·0916	4·7675	4·6029	5·0247	3·3290
Hőfok :	8·2°	10°	8°	—	7·7°	10—13°	40°
Az elemző neve :	MOLNÁR 1860.	MITTE- REGGER 1871.	MOLNÁR 1860.	— —	KRATSCH- MER 1877.	FELLETÁR 1860.	MOHR 1861.

II. Földes savanyú vizek.

A víz chemiai jelleme, az alkatrészek aequivalens százalékai alapján.

Jellemük: $\text{HCO}_3 > A$ és $1/2 M'' > M'$.

Sorrend: A földek aequivalensének növekedése.

	Német-Keresztúr	Szinye-Lipócz	Borszék	Lubló	Véghles	Mohai	Parád Clarisse	Gleichenberg Klausenquelle	
100	Na	42.94	22.7	19.0	17.9	10.63	3.1	11.8	34.6
	K	1.62	1.9	2.0	0.5	2.01	0.5	0.8	6.0
	Li	0.01	0.7	0.1	—	0.03	0.6	2.1	—
	H ₄ N	0.15	—	—	—	—	0.1	—	—
	¹ / ₂ Ca	39.95	46.6	46.8	33.6	49.10	71.7	66.6	35.5
	¹ / ₂ Mg	14.89	28.0	31.9	46.0	36.46	23.6	14.5	10.5
	¹ / ₂ Sr	0.05	—	—	0.2	0.09	—	—	—
	¹ / ₂ Fe	0.36	—	0.2	1.8	1.56	0.3	4.2	13.5
	¹ / ₂ Mn	0.04	—	—	—	0.04	0.03	—	—
	Cl	4.94	6.6	3.0	0.4	0.36	0.3	0.5	0.3
100	Br	0.01	0.02	—	—	—	—	—	—
	J	nyom.	0.004	—	—	—	—	—	—
	¹ / ₂ SO ₄	4.85	6.6	0.2	1.8	1.05	0.9	3.5	17.5
	BO ₂	—	3.3	—	—	—	0.2	—	—
	¹ / ₃ PO ₄	0.03	—	—	—	0.14	—	0.1	3.9
	¹ / ₂ Si O ₂	—	—	—	—	—	—	—	—
	HCO ₃	90.17	83.5	96.9	97.8	98.46	98.6	95.8	78.3
	CO ₂	113.25	119.4	92.1	173.4	280.12	153.4	293.2	3185.6
	Német-Keresztúr	Szinye-Lipócz	Borszék	Lubló	Véghles	Mohai	Parád Clarisse	Gleichenberg	

II. Földes savanyú vizek.

Egy kilogramm vízben foglalt alkatrészek grammokban.

	Német- Keresztúr	Szinye- Lipócz	Borszék	Lubló	Véghles	Mohai	Parád Clarisse	Gleichen- berg Klausen- quelle
Na	0·3310	0·2341	0·2496	0·1323	0·0452	0·0244	0·0402	0·0106
K	0·0211	0·0335	0·0448	0·0065	0·0151	0·0073	0·0049	0·0031
Li	0·00002	0·0023	0·0004	—	0·00004	0·0014	0·0022	—
H ₄ N	0·0009	—	—	—	—	0·0009	—	—
Ca	0·2678	0·4184	0·5342	0·2152	0·1815	0·4943	0·1981	0·0094
Mg	0·0599	0·1508	0·2186	0·1769	0·0809	0·0976	0·0259	0·0017
Sr	0·0007	—	—	0·0030	0·0007	—	—	nyom.
Fe	0·0033	—	0·0035	0·0166	0·0081	0·0029	0·0176	0·0050
Mn	0·0004	—	—	—	0·0002	0·0004	—	—
Al	—	0·0084	—	—	0·0010	—	—	0·0004
Cl	0·0586	0·1055	0·0608	0·0051	0·0023	0·0036	0·0029	0·0001
Br	0·0002	0·0007	—	—	—	—	—	—
J	nyom.	0·0002	—	—	—	—	—	—
SO ₄	0·0780	0·1413	0·0039	0·0271	0·0093	0·0155	0·0253	0·0112
BO ₂	—	0·0631	—	—	—	0·0023	—	—
PO ₄	0·0003	—	—	—	0·0008	0·0001	0·0013	0·0016
SiO ₂	0·0612	0·0334	0·0720	0·0979	0·0977	0·0665	0·0493	0·0712
TiO ₂	—	—	—	—	—	0·0011	—	—
Org. anyag.	—	—	—	—	—	0·0240	—	—
HCO ₃	1·8432	2·2847	3·3735	1·9123	1·1101	2·0719	0·8700	0·0634
CO ₂	1·6698	2·3557	2·3140	2·4889	2·2781	2·3251	1·9227	1·8597
Összeg :	4·3964	5·8321	6·8753	5·0818	3·8310	5·1393	3·1604	2·0374
Hőfok:	12·25°C.	12·5°	7·5°	—	11·6°	11·2°	4·5°	9·75°
Az elemző neve:	FRESE- NIUS 1873.	BALLÓ 1882.	THAN KÁROLY 1875.	LENGYEL BÉLA 1885.	LENGYEL BÉLA 1887.	LENGYEL BÉLA 1880.	LENGYEL BÉLA 1883.	GOTTLIEB 1866.

III. Vasas savanyú vizek.

A víz chemiai jelleme, az alkatrészek aequivalens százaléakai alapján.

Jellemük: $\frac{1}{2}Fe \geq 1$; a vas abs. mennyisége legalább ≥ 0.02 és $HCO_3 > A$.

Sorrend: *Fe* aequivalensek csökkenése és *A* növekedése.

	Szliács József- forrás	Elő- patak	Buziás József- forrás	Langen- schwal- bach	Pymont	Bártfa	Rank- Herlein	Visk- Várhegy	
100	Na	5.84	28.27	21.94	16.06	8.36	80.41	71.87	78.26
	K	1.84	0.43	1.76	0.40	0.48	1.33	0.99	15.83
	Li	1.88	—	—	—	0.06	1.14	0.51	—
	NH ₄	—	—	—	—	0.10	—	—	—
	$\frac{1}{2}Ca$	50.23	42.17	46.05	36.40	66.06	11.47	21.28	4.30
	$\frac{1}{2}Sr$	0.33	—	—	—	0.10	0.002	—	—
	$\frac{1}{2}Ba$	—	—	—	—	0.01	—	—	—
	$\frac{1}{2}Mg$	13.95	21.10	25.17	43.31	22.21	4.37	3.27	0.20
	$\frac{1}{2}Fe$	25.45	8.04	5.08	3.31	2.43	0.96	1.68	1.41
	$\frac{1}{2}Mn$	0.84	—	—	0.52	0.20	—	0.15	—
100	$\frac{1}{3}Al$	—	—	—	—	—	0.28	0.25	—
	Cl	0.60	2.18	39.38	0.68	7.02	21.75	32.48	67.77
	Br	—	—	—	—	0.002	—	—	—
	J	—	—	—	—	0.0003	0.01	—	—
	$\frac{1}{2}SO_4$	4.93	—	4.21	0.80	50.52	0.10	2.34	—
	$\frac{1}{2}BO_2$	—	—	—	—	—	—	0.43	—
	$\frac{1}{3}PO_4$	—	1.61	—	—	0.01	—	—	—
	$\frac{1}{2}SiO_2$	—	—	—	—	—	1.00	4.52	—
	NO ₃	—	—	—	—	0.01	—	—	—
	H ₂ S	—	—	—	0.03	—	—	—	—
	HCO ₃	94.47	96.21	56.41	98.53	42.44	77.13	60.23	32.24
	CO ₂	771.38	53.26	246.53	282.23	137.26	63.43	114.89	55.53
	Szliács	Elő- patak	Buziás	Langen- schwal- bach	Pymont	Bártfa	Rank- Herlein	Visk- Várhegy	

III. Vasas savanyú vizek.

Egy kilogramm vízben foglalt alkatrészek grammokban.

	Szliács József- forrás	Elő- patak	Buziás József- forrás	Langen- schwal- bach	Pyrmont	Bártfa	Rank- Herlein	Visk- Várhegy
Na	0·0086	0·4265	0·1170	0·0806	0·0762	1·3446	0·7997	1·8197
K	0·0046	0·0110	0·0159	0·0034	0·0074	0·0379	0·0187	0·6242
Li	0·0008	—	—	—	0·0002	0·0059	0·0018	—
NH ₄	—	—	—	—	0·0007	nyomok	—	—
Ca	0·0640	0·5532	0·2131	0·1589	0·5240	0·1670	0·2058	0·0870
Sr	0·0009	—	—	—	0·0017	0·0001	—	—
Ba	—	—	—	—	0·0002	—	—	—
Mg	0·0107	0·1660	0·0699	0·1135	0·1057	0·0378	0·0190	0·0024
Fe	0·0454	0·1477	0·0329	0·0202	0·0270	0·0196	0·0228	0·0399
Mn	0·0008	—	—	0·0031	0·0021	nyomok	0·0019	—
Al	—	0·0181	—	—	—	0·0028	0·0017	—
Cl	0·0014	0·0506	0·3231	0·0052	0·0985	0·5636	0·5578	2·4251
Br	—	—	—	—	0·0001	—	—	—
J	—	—	—	—	nyomok	0·0007	—	—
SO ₄	0·0151	—	0·0467	0·0083	0·9618	0·0039	0·0544	—
BO ₂	—	—	—	—	—	nyomok	0·0074	—
PO ₄	—	0·0335	—	—	0·0001	nyomok	nyomok	—
SiO ₂	0·1078	0·0340	0·1296	0·0465	—	0·0285	0·0657	0·0060
NO ₃	—	—	—	—	0·0001	—	—	—
H ₂ S	—	—	—	0·0001	erős nyomok	nyomok	—	—
HCO ₃	0·3669	3·8496	0·7960	1·3121	1·0268	3·4349	1·7771	1·9879
CO ₂	2·1612	1·5370	2·8715	2·7110	2·3953	2·0451	2·5646	2·4700
Összeg:	2·7882	6·8272	4·6190	4·4628	5·2279	7·6924	6·0984	9·4622
Hőfok:	12·1	10·4	13·5	9·6–10°	12°	8·6°	15°	—
Az elemző neve:	LENGYEL 1885.	SCHNELL —	LENGYEL 1887.	FRESE- NIUS 1855.	FRESE- NIUS 1864.	OSSI- KOVSZKY 1883.	LENGYEL 1879.	THAN 1873.

IV. Sós savanyú vizek.

A víz chemiai jelleme, az alkatrészek aequivalens százalécai alapján.

Jellemük: A savanyú vízen kívül $Cl > \frac{1}{2}SO_4$, melyeknek összege legalább 30%, ezenfelül $M' > \frac{1}{2}M''$.

Sorrend: A chlor aequivalensek csökkenése.

	Kissin- gen Rákóczy	Kissin- gen Max- brunn	Nieder- selters	Lucha- tschowitz Vincenti	Lucha- tschowitz Amandi	Gleichen- berg Constantin- qu.	Szántó	Tarcsa	
100	$\left\{ \begin{array}{l} Na \\ K \\ Li \\ NH_4 \end{array} \right.$	67·27 2·60 0·32 0·02	60·31 7·50 0·03 0·22	82·47 1·12 0·12 0·14	86·42 2·47 0·04 —	89·07 1·71 0·03 —	80·55 0·81 0·13 —	39·72 4·02 — —	50·76 1·35 0·19 —
	$\frac{1}{2}Ca$	18·22	21·11	8·99	9·58	7·70	7·11	44·28	33·17
	$\frac{1}{2}Sr$	—	—	0·04	0·13	0·13	—	—	0·07
	$\frac{1}{2}Ba$	—	—	0·003	0·07	0·05	0·002	—	0·002
	$\frac{1}{2}Mg$	11·20	10·78	7·02	1·03	1·08	11·33	11·98	14·22
	$\frac{1}{2}Fe$	0·37	0·06	0·08	0·20	0·19	0·05	—	0·20
	$\frac{1}{2}Mn$	—	—	0·01	0·06	0·05	0·01	—	0·04
	$\frac{1}{3}Al$	—	—	—	—	—	—	—	—
	$\left\{ \begin{array}{l} Cl \\ Br \\ J \\ Fl \end{array} \right.$	74·38 0·06 — —	69·88 — — —	58·65 0·01 0·0003 —	43·65 0·25 0·09 0·03	36·92 0·08 0·07 0·03	31·82 — — —	17·46 — — —	14·32 0·05 — —
	$\frac{1}{2}SO_4$	10·46	9·12	0·78	—	—	1·12	16·29	13·40
100	$\frac{1}{2}BO_2$	—	—	—	—	—	—	—	0·02
	$\frac{1}{3}PO_4$	0·07	0·14	0·02	0·09	0·07	0·05	—	0·01
	$\frac{1}{2}SiO_2$	—	—	—	—	—	—	—	—
	NO_3	0·07	1·35	0·10	—	—	—	—	—
	As_2O_3	—	—	—	—	—	—	—	—
	HCO_3	14·95	19·50	40·44	55·89	62·84	67·01	66·25	72·21
	CO_2	34·40	82·85	78·42	68·12	31·26	51·70	53·47	84·25
		Kissin- gen	Kissin- gen	Nieder- selters	Lucha- tschowitz	Lucha- tschowitz	Glei- chenberg	Szántó	Tarcsa

IV. Sós savanyú vizek.

Egy kilogramm vízben foglalt alkatrészek grammokban.

	Kissin- gen Rákóczy	Kissin- gen Max- brunn	Nieder- selters	Lucha- tschovitz Vincenti	Lucha- tschovitz Amandi	Gleichen- berg Constan- tinqu.	Szántó	Tarcsa
<i>Na</i>	2·2973	0·9332	1·3006	2·5321	3·3409	1·8455	0·4491	0·7299
<i>K</i>	0·1503	0·1969	0·0300	0·1226	0·1089	0·0316	0·0770	0·0329
<i>Li</i>	0·0033	0·0001	0·0006	0·0004	0·0004	0·0009	—	0·0008
<i>H₄N</i>	0·0006	0·0026	0·0018	—	—	—	—	—
<i>Ca</i>	0·5411	0·2840	0·1233	0·2440	0·2510	0·1417	0·4354	0·4148
<i>Sr</i>	—	—	0·0013	0·0072	0·0089	—	—	0·0020
<i>Ba</i>	—	—	0·0001	0·0064	0·0059	0·0001	—	0·0001
<i>Mg</i>	0·1995	0·0870	0·0578	0·0157	0·0212	0·1355	0·0707	0·1067
<i>Fe</i>	0·0153	0·0012	0·0015	0·0070	0·0086	0·0015	—	0·0035
<i>Mn</i>	—	—	0·0002	0·0022	0·0023	0·0002	—	0·0007
<i>Al</i>	—	—	0·0002	0·0020	0·0020	0·0003	0·0039	0·0005
<i>Cl</i>	3·9093	1·6642	1·4236	1·9682	2·1315	1·1221	0·3038	0·3170
<i>Br</i>	0·0065	—	0·0007	0·0258	0·0102	—	—	0·0023
<i>J</i>	—	—	0·00003	0·0146	0·0142	—	—	—
<i>Fl</i>	—	—	—	0·0008	0·0008	—	—	—
<i>SO₄</i>	0·7457	0·2945	0·0255	—	—	0·0536	0·3843	0·4021
<i>BO₂</i>	—	—	—	—	—	—	—	0·0005
<i>PO₄</i>	0·0034	0·0031	0·0005	0·0037	0·0037	0·0016	—	0·0002
<i>SiO₂</i>	0·0129	0·0034	0·0212	0·0515	0·0140	0·0634	—	0·0578
<i>NO₃</i>	0·0068	0·0564	0·0045	—	—	—	—	—
<i>As₂O₃</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>HCO₃</i>	1·3544	0·8003	1·6915	4·3428	6·2513	4·0717	1·9867	2·7540
<i>CO₂</i>	2·2469	2·4525	2·3659	3·8183	2·2432	2·2660	1·1566	2·3178
Összeg:	11·4933	6·7794	7·0508	13·1653	14·4190	9·7357	4·8792	7·1526*
Hőfok:	10·7	10·4	12·6	8·4	7·6	16·4	11°	12·4
Az elemző neve:	LIEBIG 1856.	HECKEN- LAUER 1869.	FRESE- NIUS 1863.	FERSTL 1853.	FERSTL 1853.	GOTTLIEB 1870.	— —	LUDWIG 1883.

* Org. anyag 0·0090.

V. Sulfatos savanyú vizek.

A víz chemiai jelleme, az alkatrészek aequivalens százalécai alapján.

Jellemük: A savanyú vizen kívül $\frac{1}{2}SO_4 > Cl$.

Sorrend: A sulfát aequivalensek és az alkali aequivalensek csökkenése.

		Franzens- bad Franzens- brunn	Franzens- bad Salzquelle	Marienbad Kreuzbrunn	Marienbad Ferdinand- brunn	Balaton- Füred	Rohitsch	Korytnicza
100	Na	91·18	91·79	84·53	84·16	45·34	39·71	1·2
	K	—	—	0·42	0·39	—	0·37	—
	Li	0·15	0·09	0·09	0·35	—	—	—
	NH ₄	—	—	—	0·07	—	—	—
	$\frac{1}{2}Ca$	5·53	4·76	7·28	6·71	51·55	12·65	69·8
	$\frac{1}{2}Sr$	0·01	—	0·01	—	—	—	—
	$\frac{1}{2}Mg$	2·42	3·13	7·21	7·53	2·70	47·20	26·6
	$\frac{1}{2}Fe$	0·60	0·20	0·42	0·63	0·32	0·07	2·4
	$\frac{1}{2}Mn$	0·11	0·03	0·04	0·16	—	—	—
	$\frac{1}{3}Al$	—	—	—	—	0·09	—	—
100	Cl	23·99	24·98	20·34	21·12	4·66	2·55	0·2
	Br	—	—	—	—	—	—	—
	J	—	—	—	—	—	0·001	—
	$\frac{1}{2}SO_4$	52·37	50·47	49·13	45·86	34·16	24·65	67·4
	$\frac{1}{3}PO_4$	0·11	0·07	0·11	0·10	—	0·04	—
	$\frac{1}{2}SiO_2$	—	—	—	—	1·12	—	—
	NO ₃	—	—	—	0·10	—	0·12	—
	HCO ₃	23·54	24·48	30·42	32·82	60·06	72·63	32·4
	CO ₂	56·20	37·88	17·23	49·31	144·44	48·95	58·25
		Fran- zensbad	Fran- zensbad	Marienbad	Marienbad	Balaton- Füred	Rohitsch	Korytnicza

V. Sulfatos savanyú vizek.

Egy kilogramm vízben foglalt alkatrészek grammokban.

	<i>Franzens- bad</i> Franzens- brunn	<i>Franzens- bad</i> Salzquelle	<i>Marienbad</i> Kreuzbrunn	<i>Marienbad</i> Ferdinand- brunn	<i>Balaton- Füred</i>	<i>Rohitsch</i>	<i>Korytnicza</i>
<i>Na</i>	1·7994	1·6507	2·7844	2·8363	0·3370	1·0384	0·0140
<i>K</i>	—	—	0·0234	0·0221	—	0·0162	—
<i>Li</i>	0·0009	0·0005	0·0009	0·0036	—	—	—
<i>NH₄</i>	—	—	—	0·0019	—	—	—
<i>Ca</i>	0·0949	0·0744	0·2085	0·1965	0·3320	0·2877	0·6870
<i>Sr</i>	0·0002	—	0·0005	—	—	—	—
<i>Mg</i>	0·0249	0·0294	0·1240	0·1325	0·0110	0·6441	0·1540
<i>Fe</i>	0·0145	0·0044	0·0169	0·0258	0·0050	0·0024	0·0340
<i>Mn</i>	0·0025	0·0006	0·0015	0·0064	—	—	—
<i>Al</i>	0·0007	—	0·0021	0·0026	0·0010	0·0004	—
<i>Cl</i>	0·7306	0·6914	1·0312	1·0955	0·0550	0·1027	0·0030
<i>Br</i>	—	—	—	nyomok	—	—	—
<i>J</i>	—	—	—	—	—	0·0001	—
<i>SO₄</i>	2·1566	1·8943	3·3774	3·2255	0·5310	1·3455	1·4380
<i>BO₂</i>	—	—	—	nyomok	—	—	—
<i>PO₄</i>	0·0030	0·0016	0·0049	0·0049	—	0·0013	—
<i>SiO₂</i>	0·0616	0·0638	0·0820	0·0776	0·0140	0·0331	0·0490
<i>NO₃</i>	—	—	—	0·0090	—	0·0087	—
Org. anyag.	—	—	0·0079	0·1005	0·3850	—	—
<i>HCO₃</i>	1·2320	1·1675	2·6572	2·9331	1·2050	5·0378	1·1620
<i>CO₂</i>	2·1216	1·3032	1·0859	3·1793	2·0670	2·4491	1·1890
Összeg :	8·2434	6·8818	11·4087	13·8531	4·9460	10·9675	4·7300
Hőfok :	10·5°	11°	11·8°	10·3°	15°	11·6°	10°
Az elemző neve :	BER- ZELIUS 1820.	BER- ZELIUS 1822.	RAGSKY 1859.	GINTL 1879.	HELLER 1855.	BUCHNER 1876.	HAUER 1860.

VI. Lúgos bicarbonat vizek.

A víz chemiai jelleme, az alkatrészek aequivalens százalécai alapján.

Jellemük: Mint a lúgos savanyú vizeké, $HCO_3 > A$ és $M' > \frac{1}{2}M''$, de a szabad szénsav aequivalense kisebb a HCO_3 aequivalensek felénél.

Sorrend: Az alkali fémek és a bicarbonat aequivalensek csökkenése.

		<i>Bilin</i>	<i>Vichy</i> Célestin	<i>Vichy</i> Grande	<i>Luhí</i> Margit	<i>Czigelka</i>	<i>Bikszád</i>	<i>Palics</i>
100	<i>Na</i>	83.92	84.60	84.59	79.96	95.03	96.08	52.50
	<i>K</i>	2.83	3.53	4.05	1.84	1.62	—	16.50
	<i>Li</i>	0.31	—	—	0.83	0.23	0.29	—
	$\frac{1}{2}Ca$	8.60	6.54	6.31	14.92	1.01	2.94	4.95
	$\frac{1}{2}Sr$	—	0.05	0.03	—	0.01	0.04	—
	$\frac{1}{2}Mg$	4.28	5.23	4.96	1.83	2.00	0.54	26.06
	$\frac{1}{2}Fe$	0.05	0.05	0.05	0.62	0.09	0.01	—
	$\frac{1}{2}Mn$	0.02	—	—	—	0.01	—	—
	$\frac{1}{3}Al$	—	—	—	—	—	0.10	—
	<i>Cl</i>	6.84	9.32	9.58	3.31	27.94	33.61	27.96
	<i>J</i>	—	—	—	—	Br=0.09 0.02	0.03	—
	$\frac{1}{2}SO_4$	13.44	4.18	4.29	0.26	0.19	—	6.68
	$\frac{1}{2}BO_2$	—	—	—	3.16	2.61	4.06	—
	$\frac{1}{3}PO_4$	0.01	1.70	2.49	—	—	0.04	—
	$\frac{1}{2}SiO_2$	—	—	—	1.50	—	—	—
	$\frac{1}{3}AsO_4$	—	0.03	0.03	—	—	—	—
	NO_3	—	—	—	—	—	—	0.41
	H_2S	—	—	—	—	—	—	0.09
	$\frac{1}{2}CO_3$	—	—	—	—	—	—	2.91
100	HCO_3	79.71	84.77	83.61	93.27	69.15	61.26	62.04
	CO_2	33.97	24.31	21.62	6.12	15.22	8.99	—
		<i>Bilin</i>	<i>Vichy</i>	<i>Vichy</i>	<i>Luhí</i> Margit	<i>Czigelka</i>	<i>Bikszád</i>	<i>Palics</i>

VI. Lúgos bicarbonat vizek.

Egy kilogramm vízben foglalt alkatrészek grammokban.

	<i>Bilin</i>	<i>Vichy Célestin</i>	<i>Vichy Grande</i>	<i>Luh Margit</i>	<i>Czigelka</i>	<i>Bikszád</i>	<i>Palics</i>
<i>Na</i>	1·8428	1·9084	1·8573	1·1709	6·7589	2·9320	0·3901
<i>K</i>	0·1078	0·1350	0·1508	0·0467	0·1954	—	0·2078
<i>Li</i>	0·0021	—	—	0·0037	0·0050	0·0028	—
<i>Ca</i>	0·1642	0·1283	0·1206	0·1900	0·0624	0·0787	0·0320
<i>Sr</i>	—	0·0023	0·0014	—	0·0018	0·0022	—
<i>Mg</i>	0·0490	0·0615	0·0568	0·0140	0·0742	0·0088	0·1010
<i>Fe</i>	0·0013	0·0014	0·0014	0·0109	0·0076	0·0004	—
<i>Mn</i>	0·0005	—	—	—	0·0010	—	—
<i>Al</i>	0·0001	—	—	—	0·0047	0·0020	0·0040
<i>Cl</i>	0·2313	0·3237	0·3237	0·0749	3·0668	1·5902	0·3197
<i>J</i>	—	—	—	—	{Br=0·0244 0·0053}	0·0047	—
<i>SO₄</i>	0·6159	0·1968	0·1967	0·0079			
<i>BO₂</i>	—	—	—	0·0864	0·3464	0·2341	—
<i>PO₄</i>	0·0002	0·0527	0·0753	—	—	0·0052	—
<i>SiO₂</i>	0·0434	0·0600	0·0700	0·0373	0·0543	0·0051	0·0020
<i>AsO₄</i>	—	0·0013	0·0013	—	0·00002	—	—
<i>NO₃</i>	—	—	—	—	—	—	0·0082
<i>H₂S</i>	—	—	—	—	—	—	—
Org. anyag.	—	—	—	0·1174	—	nyom.	0·1200
$\frac{1}{2}$ CO ₃	—	—	—	—	—	—	0·0282
<i>HCO₃</i>	4·6427	5·0719	4·8690	3·6226	13·0438	5·1675	1·2228
<i>CO₂</i>	1·4270	1·0490	0·9080	0·1720	2·0720	0·5318	—
Összeg :	9·1283	8·9923	8·6323	5·5547	25·7527	10·5655	2·5394
Hőfok :	12·3	14·5	43·6°	11·3	12°	16·25	—
Az elemző neve :	HUPPERT 1875.	BOUQUET 1855.	BOUQUET 1885.	ILOSVAY L. 1877.	LENGYEL B. 1885.	MOLNÁR 1860.	LIEBER- MANN 1884.

VII. Keserű vizek.

A víz chemiai jelleme, az alkatrészek aequivalens százaléakai alapján.

Jellemük: A sulfát $\frac{1}{2}SO_4$ aequivalens tulnyomó a többi savmaradékok összege fölött; HCO_3 igen csekély. Az oldott részek abszolút összege nagy.

Sorrend: A sulfát aequivalens, meg $Na + Mg$ aequivalens csökkenése.

		Budapest Hunyadi János	Budapest Ferencz József	Püllna	Budapest Deák F.	Said- schütz	Budapest Rákóczy	Felső- Alap	Fried- richshall
100	Na	48.02	42.01	44.63	45.98	23.83	39.32	67.41	51.97
	K	0.19	0.01	1.41	0.54	1.70	0.13	0.13	0.53
	Li	—	—	—	—	—	0.41	—	—
	$\frac{1}{2}Ca$	1.49	2.45	1.37	3.69	5.36	12.08	6.00	4.71
	$\frac{1}{2}Sr$	0.04	—	—	—	—	—	—	—
	$\frac{1}{2}Mg$	50.27	55.48	52.59	49.75	69.10	47.97	25.60	42.79
	$\frac{1}{2}Fe$	0.001	0.02	—	0.04	0.01	0.10	0.01	—
	$\frac{1}{8}Al$	—	0.03	—	—	—	—	0.03	—
	H	—	—	—	—	—	—	0.82	—
	Cl	3.94	4.55	9.00	8.18	1.66	5.35	38.75	51.43
	Br	—	—	—	—	—	0.01	—	0.29
	J	—	—	—	—	0.01	0.0004	—	—
	Fl	—	—	—	—	—	—	0.03	—
100	$\frac{1}{2}SO_4$	93.31	93.66	86.71	87.18	81.61	94.20	57.96	45.31
	$\frac{1}{8}PO_4$	—	—	0.001	—	—	0.09	0.01	—
	$\frac{1}{2}SiO_3$	—	0.04	—	0.01	—	—	0.82	—
	NO_3	—	—	—	—	12.30	—	0.48	—
	OH	—	—	—	—	—	—	0.03	—
	$\frac{1}{2}CO_3$	—	—	3.09	1.92	4.43	—	—	—
	HCO_3	2.75	1.75	1.21	2.71	—	0.35	1.92	2.97
	CO_2	—	—	—	—	—	0.10	1.74	1.87
		Budapest	Budapest	Püllna	Budapest	Said- schütz	Budapest	Felső- Alap	Fried- richshall

VII. Késérű vizek.

Egy kilogramm vízben foglalt alkatrészek grammokban.

	Budapest Hunyadi János	Budapest Ferencz József	Püllna	Budapest Deák F.	Said- schütz	Budapest Rákóczy	Felső- Alap	Fried- richshall
Na	8·1841	7·8364	5·2229	6·3736	1·9742	7·9652	4·4306	5·0972
K	0·0541	0·0033	0·2802	0·1276	0·2392	0·0438	0·0114	0·0888
Li	—	—	—	—	—	0·0253	0·00006	—
Ca	0·2213	0·3981	0·1398	0·4452	0·3859	2·1272	0·3419	0·4019
Sr	0·0123	—	—	—	—	—	0·0003	—
Mg	4·4700	5·4002	3·2111	3·5983	2·9863	5·0690	0·8760	2·1894
Fe	0·0002	0·0033	—	0·0062	0·0012	0·0236	0·0007	nyomok
Al	—	0·0030	—	—	—	0·0129	0·0008	nyomok
H	—	—	—	—	—	—	0·0024	—
Cl	1·0334	1·3117	1·6202	1·7495	0·2109	1·6688	3·9180	7·7637
Br	—	—	—	—	—	0·0061	—	0·0990
J	—	—	—	—	0·0043	0·0005	—	—
Fl	—	—	—	—	—	—	0·0018	—
SO ₄	33·1925	36·4637	21·1781	25·2208	14·1079	39·8210	7·9381	9·2743
PO ₄	—	—	0·0002	—	—	0·0239	0·0012	—
SiO ₂	0·0106	0·0104	0·0229	0·0063	0·0047	0·0561	0·0895	nyomok
NO ₃	—	—	—	—	2·7460	—	0·0849	—
OH	—	—	—	—	—	—	0·0014	—
Org. anyag.	—	—	—	—	0·1189	—	—	nyomok
1/2CO ₃	—	—	0·4771	0·3472	0·4789	—	—	—
HCO ₃	1·2426	0·8609	0·3760	0·9980	—	0·1886	0·3335	0·7729
CO ₂	—	—	—	—	—	0·0370	0·2187	0·3510
Összeg:	48·4211	52·2910	32·5285	38·8727	23·2584	57·0690	18·2541	26·0382
Hőfok:	—	8—21°	—	7·9	15°	—	—	8·1
Az elemző neve:	BUNSEN 1876.	BERNATH 1876.	STRUVE 1826.	THAN K. 1862.	BER- ZELIUS 1839.	VOHL 1878.	THAN K. 1885.	LIEBIG 1847.

VIII. Haloid vizek.

A víz chemiai jelleme, az alkatrészek aequivalens százaléakai alapján.

Jellemük: A chlor aequivalens túlnyomó a többi savmaradékoké felett és a Na a többi fémek fölött; J és $Br \geq 0.2$.

Sorrend: J és Br aequivalensek összegének csökkenése.

	Heilbrunn	Csiz uj	Hall	Csiz régi	Kreuznach	Szobráncz
100	Na	98.45	89.64	93.17	88.53	72.27
	K	0.07	0.14	0.24	1.86	0.84
	Li	—	0.05	—	0.13	0.11
	NH ₄	—	0.90	0.61	—	0.88
	¹ / ₂ Ca	0.86	4.33	3.24	4.95	15.37
	¹ / ₂ Sr	0.08	0.13	—	—	0.60
	¹ / ₂ Ba	—	—	—	—	0.20
	¹ / ₂ Mg	0.54	4.80	2.71	4.52	2.41
	¹ / ₂ Fe	0.01	0.01	0.03	0.01	0.22
	¹ / ₂ Mn	—	—	—	—	0.01
	¹ / ₃ Al	—	—	—	—	—
	Cl	80.92	96.65	99.55	96.46	96.78
	Br	0.54	0.44	0.28	0.22	0.16
	J	0.20	0.10	0.14	0.08	0.001
100	¹ / ₂ SO ₄	0.26	0.12	—	0.05	—
	¹ / ₂ BO ₂	—	0.22	—	—	—
	¹ / ₃ PO ₄	—	—	—	—	—
	¹ / ₂ SiO ₃	—	—	—	0.11	—
	¹ / ₂ H ₂ S	—	—	—	—	—
	¹ / ₂ CO ₃	16.75	—	—	—	—
	HCO ₃	1.33	2.48	0.03	3.08	3.05
	CO ₂	—	0.98	4.74	0.32	—
	Heilbrunn	Csiz uj	Hall	Csiz régi	Kreuznach	Szobráncz

VIII. Haloid vizek.

Egy kilogramm vízben foglalt alkatrészek grammokban.

	Heilbrunn	Csiz uj	Hall	Csiz régí	Kreuznach	Szobráncz
Na	2·3814	7·1537	4·7929	6·1383	3·7471	2·6654
K	0·0027	0·0187	0·0208	0·2191	0·0663	—
Li	—	0·0012	—	0·0026	0·0016	0·0015
(NH ₄)	—	0·0562	0·0247	—	—	0·0254
Ca	0·0181	0·3006	0·1447	0·2990	0·6239	0·5242
Sr	0·0036	0·0200	—	—	0·0525	0·0022
Ba	—	nyomok	—	—	0·0271	—
Mg	0·0068	0·1998	0·0728	0·1635	0·0586	0·1982
Fe	0·0002	0·0010	0·0021	0·0008	0·0125	0·0022
Al	0·0010	0·0001	0·0147	—	0·0028	—
Cl	3·0129	11·8711	7·8819	10·3232	6·9549	4·6014
Br	0·0457	0·1230	0·0508	0·0531	0·0263	0·0003
J	0·0255	0·0428	0·0389	0·0308	0·0003	0·0004
SO ₄	0·0131	0·0205	—	0·0061	—	0·5358
BO ₂	nyomok	0·0321	—	—	—	—
PO ₄	nyomok	nyomok	—	—	—	—
SiO ₂	0·0125	0·0097	0·0249	0·0102	0·0409	0·2928
H ₂ S	—	—	—	—	—	0·0190
Szén- hidrogén	25·07 k. c.	—	—	—	—	—
Nitrogén	11·91 k. c.	—	—	—	—	—
Org.anyag	0·0060	0·0160	—	—	—	—
CO ₃	0·5285	—	—	—	—	—
HCO ₃	0·0854	0·5239	0·0047	0·5649	0·3782	0·7235
CO ₂	—	0·1498	0·4660	0·0430	—	0·7498
Összeg:	6·1434	20·5402	13·5399	17·8546	11·9936	10·3421
Hőfok:	9°1	—	11°2	—	12°5	16°6
Az elemző neve:	EGGER 1881.	LUDWIG 1890.	KAUER 1860.	THAN K. 1865.	BAUER 1840.	FLEISCHER A. 1872.

IX. Hévvizek.

A víz chemiai jelleme az alkatrészek aequivalens százalécai alapján.

Jellemük: Hőmérsék 24°C-nál magasabb, oldott részek összege nem jelentékeny.

		Lúgos és sós hévvizek			Lúgos sulfatos hévvizek		Vasas hévvizek	
		Ems Kessel- brunnen	Ems Felsen- quelle	Lipik	Karlsbad Schloss- brunn	Karlsbad Mühl- brunnen	Vihnye	Szliács Tükrö- forrás
100	Na	86·94	88·20	88·38	84·79	85·39	8·92	4·75
	K	0·98	0·71	5·48	2·57	2·45	3·66	1·84
	Li	0·19	—	—	0·43	0·36	0·23	0·02
	(NH ₄)	0·19	—	—	—	—	—	—
	¹ / ₂ Ca	5·97	6·27	3·37	7·75	7·40	61·59	62·01
	¹ / ₂ Sr	0·04	—	—	0·01	0·01	0·16	0·48
	¹ / ₂ Ba	0·02	—	—	—	—	—	—
	¹ / ₂ Mg	5·58	4·64	2·77	4·46	4·34	24·07	29·57
	¹ / ₂ Fe	0·08	0·18	—	—	0·06	1·24	0·53
	¹ / ₂ Mn	—	—	—	—	—	0·11	0·05
	¹ / ₃ Al	—	—	—	—	—	—	0·75
	Cl	34·56	34·53	25·16	19·94	19·90	0·49	0·25
	Br	0·01	—	—	—	—	—	—
	J	0·0003	—	0·23	—	—	—	—
	Fl	—	—	—	0·13	0·12	0·07	0·07
100	¹ / ₂ SO ₄	1·41	2·09	12·89	40·38	40·50	34·26	62·06
	¹ / ₂ BO ₂	—	—	—	0·07	0·05	1·55	0·01
	¹ / ₃ PO ₄	0·03	—	—	0·01	0·02	0·05	—
	¹ / ₃ SiO ₃	—	—	—	—	—	—	1·52
	NO ₂	—	—	0·05	—	—	—	—
	HCO ₃	63·99	63·39	61·67	39·48	39·41	63·59	36·09
	CO ₂	41·37	16·80	20·52	15·34	13·27	87·36	56·08
		Ems	Ems	Lipik	Karlsbad	Karlsbad	Vihnye	Szliács

IX. Hévvizek.

Egy kilogramm vízben foglalt alkatrészek grammokban.

	Lúgos és sós hévvizek			Lúgos és sulfatos hévvizek		Vasas hévvizek	
	<i>Ems Kesselbrunnen</i>	<i>Ems Felsenquelle</i>	<i>Lipik</i>	<i>Karlsbad Schlossbrunn</i>	<i>Karlsbad Mühlbrunnen</i>	<i>Vihnye</i>	<i>Szliács Tükörforrás</i>
<i>Na</i>	1·0218	0·9842	0·8499	1·6826	1·7384	0·0314	0·0565
<i>K</i>	0·0196	0·0135	0·0897	0·0865	0·0846	0·0218	0·0371
<i>Li</i>	0·0007	—	—	0·0026	0·0022	0·0002	0·0001
<i>(NH₄)</i>	0·0018	—	—	—	—	—	—
<i>Ca</i>	0·0610	0·0608	0·0280	0·1336	0·1310	0·1882	0·6392
<i>Sr</i>	0·0008	—	—	0·0002	0·0002	0·0011	0·0109
<i>Ba</i>	0·0006	—	—	—	—	—	—
<i>Mg</i>	0·0342	0·0270	0·0139	0·0462	0·0461	0·0441	0·1829
<i>Fe</i>	0·0012	0·0025	—	nyomok	0·0014	0·0053	0·0076
<i>Mn</i>	0·0001	—	—	nyomok	nyomok	0·0005	0·0007
<i>Al</i>	0·0001	0·0125	—	0·0005	0·0005	0·0007	0·0035
<i>Cl</i>	0·6252	0·5930	0·3734	0·6090	0·6236	0·0026	0·0045
<i>Br</i>	0·0004	—	nyomok	—	—	—	—
<i>J</i>	0·00002	—	0·0121	—	—	—	—
<i>Fl</i>	—	—	—	0·0021	0·0021	0·0002	0·0007
<i>SO₄</i>	0·0346	0·0486	0·2587	1·6721	1·7207	0·2512	1·5361
<i>BO₂</i>	—	—	—	0·0025	0·0019	0·0102	0·0002
<i>PO₄</i>	0·0044	—	nyomok	0·0002	0·0006	0·0002	—
<i>SiO₂</i>	0·0485	0·0590	0·0404	0·0703	0·0735	0·0307	0·0307
<i>NO₂</i>	—	—	0·0010	—	—	—	—
Illó szerves savak	—	—	—	nyomok	nyomok	0·0004	0·0029
Nem illó org. anyag.	—	—	—	nyomok	nyomok	0·0002	—
<i>HCO₃</i>	1·9945	1·8760	0·4192	2·0779	1·1277	0·5927	1·1344
<i>CO₂</i>	0·9302	0·3586	0·3775	0·5822	0·5169	0·5873	1·2625
Összeg :	4·7797	4·0357	2·4638	6·9685	7·0714	1·7690	4·9105
Hőfok :	46°64	40°5	64°	59°9	57°8	35°	33°
Az elemző neve :	FRESENIUS 1872.	MOHR 1861.	LENGYEL 1886.	LUDWIG 1879.	LUDWIG 1879.	SCHENEK 1884.	THAN K. 1885.

IX. Hévvizek (folytatás).

A víz chemiai jelleme az alkatrészek aequivalens százalécai alapján.

Jellemük: Hőmérsék 24° C-nál magasabb, oldott részek összege nem jelentékeny.

		Kénés hévvizek							Vegyes hévvizek	
		Pöstyén Főforrás	Harkány Artézi kút	Budapest Városliget	Budapest Margit- sziget	Herkules fürdő Erzsébet forrás	Herkules fürdő Szapáry forrás	Herkules fürdő Lajos forrás	Herkules fürdő Herkules forrás	Stubnya
100	Na	28·85	59·35	36·07	25·15	58·84	57·57	60·02	56·37	9·38
	K	1·52	8·36	3·31	6·98	1·71	1·93	1·72	1·94	1·26
	Li	—	0·53	0·01	0·13	0·10	0·24	0·16	0·27	—
	(NH ₄)	—	—	0·29	—	—	—	—	—	—
	¹ / ₂ Ca	55·86	23·40	43·62	47·97	38·66	39·46	37·30	40·28	61·42
	¹ / ₂ Sr	—	1·01	0·39	0·06	0·38	0·49	0·31	0·33	—
	¹ / ₃ Ba	—	—	0·01	—	—	—	—	—	—
	¹ / ₂ Mg	13·74	6·85	16·22	19·55	0·31	0·31	0·49	0·81	27·93
	¹ / ₂ Fe	0·03	—	0·10	—	—	—	—	—	—
	¹ / ₂ Mn	—	0·50	0·07	0·16	—	—	—	—	—
100	¹ / ₃ Al	—	—	0·01	—	—	—	—	—	—
	Cl	15·05	28·67	28·58	21·83	98·30	98·53	94·88	91·24	0·47
	Br	—	0·15	—	0·01	0·09	0·11	0·09	0·07	—
	J	—	0·47	0·01	0·01	0·02	0·02	0·02	0·03	—
	Fl	—	—	0·01	—	—	—	—	—	—
	¹ / ₂ SO ₄	61·49	—	22·53	19·58	—	—	4·24	5·56	63·74
	BO ₂	—	1·34	0·38	—	—	—	—	—	—
	¹ / ₃ PO ₄	0·21	—	0·01	—	—	—	—	—	—
	¹ / ₃ SiO ₃	8·14	18·03	9·82	6·20	—	—	—	—	—
	¹ / ₂ S ₂ O ₃	—	—	—	—	0·28	0·57	0·04	—	—
	¹ / ₂ S	—	—	—	—	1·31	0·77	0·32	—	—
	COS	—	3·40	—	0·24	—	—	—	—	—
	H ₂ S	6·45	—	0·22	—	1·93	1·37	0·50	—	—
	N ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	¹ / ₂ CO ₃	—	—	—	—	—	—	—	3·10	—
	HCO ₃	23·25	51·34	38·66	52·38	—	—	0·41	—	35·79
	CO ₂	10·80	47·21	55·81	56·98	—	—	1·32	—	77·18
		Pöstyén	Harkány	Budapest Városliget	Budapest Margit- sziget	Herkules fürdő Erzsébet forrás	Herkules fürdő Szapáry forrás	Herkules fürdő Lajos forrás	Herkules fürdő Herkules forrás	Stubnya

IX. Hévvizek (folytatás).

Egy kilogramm vízben foglalt alkatrészek grammokban.

	Kénes hévvizek							Vegyes hévvizek	
	Pöstyén	Harkány	Budapest Városliget	Budapest Margitsziget	Herkules fürdő Erzsébet forrás	Herkules fürdő Szapáry forrás	Herkules fürdő Lajos forrás	Herkules fürdő Herkules forrás	Stubnya
Na	0·1404	0·1610	0·1562	0·0919	1·3607	1·4660	0·7385	0·6249	0·0378
K	0·0126	0·0386	0·0243	0·0434	0·0669	0·0832	0·0359	0·0366	0·0086
Li	—	0·0004	0·0002	0·0002	0·0008	0·0019	0·0006	0·0009	—
(NH ₄)	—	—	0·0009	—	—	—	—	—	—
Ca	0·2370	0·0552	0·1635	0·1524	0·7775	0·8739	0·3992	0·3882	0·2149
Sr	—	0·0052	0·0032	0·0004	0·0167	0·0238	0·0072	0·0070	—
Ba	—	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
Mg	0·0351	0·0097	0·0366	0·0373	0·0037	0·0041	0·0032	0·0046	0·0586
Fe	0·0003	—	0·0005	—	—	—	—	—	—
Mn	—	0·0016	0·0004	0·0007	—	—	—	—	—
Al	—	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
Cl	0·1138	0·1199	0·1904	0·1229	3·4992	3·8621	1·7971	1·5567	0·0029
Br	—	0·0014	—	0·00004	0·0075	0·0103	0·0037	0·0028	—
J	—	0·0071	0·00003	0·0001	0·0021	0·0025	0·0018	0·0023	—
Fl	—	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
SO ₄	0·6251	—	0·2033	0·1493	—	—	0·1088	0·1283	0·5352
S ₂ O ₃	—	—	—	—	0·0159	0·0351	0·0011	—	—
S	—	—	—	—	0·0210	0·0137	0·0027	—	—
BO ₂	—	0·0069	0·0031	—	—	—	—	—	—
PO ₄	0·0010	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
SiO ₂	0·0520	0·0808	0·0723	0·0374	0·0589	0·0600	0·0584	0·0540	0·0290
COS	—	0·0241	—	0·0046	—	—	—	—	—
H ₂ S	0·0233	—	0·0008	—	0·0330	0·0258	0·0045	—	—
N ₂	—	—	0·0078	—	—	—	—	—	—
Org.anyag	—	0·0150	—	—	—	—	—	—	—
CO ₃	—	—	—	—	—	—	—	0·0447	—
HCO ₃	0·3013	0·2706	0·4430	0·5075	—	—	0·0134	—	0·3818
CO ₂	0·1010	0·2450	0·4614	0·3982	—	—	0·0310	—	0·5940
Összeg:	1·6429	1·0909	1·7682	1·5463	5·8639	6·4624	3·2071	2·8510	1·8628
Hőfok:	57·5— 63·8°	62·6	73·9	43·3	54·2	48°	47·6	21–51°	40·0
Az elemző neve:	RAKSKY 1856.	THAN K. 1869.	THAN K. 1880.	THAN K. 1871.	LENGYEL 1886.	LENGYEL 1886.	LENGYEL 1886.	LENGYEL 1886.	NENDTICH 1870.

észrevételek Thanhoffer Lajos urnak «Adatok a barántesiku izmok szerkezete és ideg-érgződéséhez» czimű székfoglaló értekezéséhez. *Jendrassik Jenőtől.* — V. A Vampyrella fejlődése és rendszertani állása. (Két táblával.) *Klein Gyulától.* — VI. Az Aquilegiák rendszere és földrajzi elterjedése. (Systema et area Aquilegiarum geographica.) *Dr. Borbás Vinczétől.* — VII. A szénkönyek égése chlórgházban. *P. Kiss Károlytól.* — VIII. Adatok a növények, különösen az Euphorbiceák tejnedvének ismeretéhez. (Két táblával.) *Diets Sándortól.* — IX. Helyreigazító észrevételek Jendrassik Jenő ur «Helyreigazító» etc. «Észrevételeire». *Thanhoffer Lajostól.* — X. Adatok a Cestodák ismeretéhez, a Solenophorus Megalocephaluson megejtett vizsgálatok alapján. (Tizenhét ábrával.) A heidelbergi egyetem állattani intézetéből. *Dr. Roboz Zoltántól.*

Tizenharmadik kötet 1883.

I. A Clavulina Szabói-rétegek, az Eugeneák és a tengeri Alpok területén, — és a krétakori «Scaglia» az Eugeneákban. (Négy táblával.) *Hantken Miksától.* — II. Az Eremocoris-fajok magánrajza. (Két táblával.) *Horváth Gézától.* — III. A modern zoologia szempontjai s ezéjlei. (Székf.) *Kriesch Jánostól.* — IV. A rovarok dimorphismusáról. (Egy tábla rajzzal.) (Székf.) *Horváth Gézától.* — V. A parádi timsós, Ilonavölgyi timsós és a Clarisse-forrás vizének vegyelemzése. *Dr. Lengyel Bélától.* — VI. A Sibrai (Sivalrada) fürdő ásványvizének vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — VII. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (III. fiz.) Közli Jendrassik Jenő. 1. A folyadékok áramlása hajszálesővekben. (Öt ábrával.) 2. Adatok a fehérynye-oldatok átszivárgásához. *Dr. Regéczi Nagy Imrétől.* — VIII. Uj vagy kevésbbé ismert hasgombák. Gasteromycetes novi vel minus cogniti. (Öt táblával.) *Kalchbrenner Károlytól.* — IX. Az állatország rendszeres osztályozása, különös tekintettel az újabb állattani rendszerekre. (Egy rajztáblával.) (Székf.) *Dr. Margó Tivadartól.* — X. A czemétei ásványviz vegytani elemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — XI. Hymenoptera nova Europaea et exotica. Európai és másföldi uj Hártvaröpiék. *Mocsáry Sándortól.* — XII. Hunyadmegye ásványvizei. *Dr. Hankó Vilmostól.* — XIII. Vizsgálatok a löcsei m. k. főreáltanoda vegytani intézetéből. *Dr. Steiner Antaltól.* — XIV. A petroleum lobbanási pontja meghatározásának egy uj módszere. *Liebermann Leótol.* — XV. Adatok a Cilioflagelláták ismeretéhez. (Véglénytani tanulmány. Egy rajzlappal.) *Dr. Daday Jenőtől.*

Tizennegyedik kötet. 1884.

I. Egy tömegesen tenyésző légyfaj az Alsó-Duna mellékéről. (Thalassomia congregata.) (Három tábla rajzzal.) *Dr. Tölgsváry Ödöntől.* — II. A lakásviszonyok befolyása a cholera és typhus elterjedésére. *Dr. Fodor Józseftől.* — III. A csigolyaközötti dűczok és idegyökerek fejlődéséről. (Két tábla rajzzal.) *Dr. Önödi A. D-től.* — IV. A keleti Kárpátok geológiai viszonyai. (Két szelvénynyel.) *Dr. Primics Györgytől.* — V. A külső hőmérsék befolyása a csecsemők szervezetére. *Dr. Eröss Gyulától.* — VI. Uj adatok a Buda-nagykovácsii hegység és az esztergomi vidék föld- és őslénytani ismeretéhez. *Dr. Hantken Miksától.* — VII. A folyami rák zöld mirigyének boncz-, szövet- és élettana. (Két táblával.) *Szigethy Károlytól.* — VIII. Tanulmány a Najadeák szövettanából. (Négy táblával.) *Ifj. Apáthy Istvántól.* — IX. Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. III. közlemény. (Egy famet-szettel, hat táblázattal s egy színes körajzzal.) *Dr. Högyes Endrétől.* (Székf.)

Tizenötödik kötet. 1885. (1—19.)

I. Ásványelemzési közlemények. *Loczka Józseftől.* — II. Gróf Széchenyi Béla közép-ázsiai expedíciójának növénytani eredményeiről. (Székf.) *Kanitz Ágosttól.* — III. Selmező geológiai viszonyainak előzetes ismertetése. *Dr. Szabó Józseftől.* — IV. A tátrafüredi Hygiea-forrás vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — V. A korahegyi fürdő (Smerdzonka) kénesevizének vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — VI. A Beregmegyében levő bilászovici Irma-forrás ásványvizének vegyelemzése. *Nendtvich Károlytól.* — VII. A szlácsi források kémiai elemzése. (Székfoglaló.) *Than Károlytól.* — VIII. A bártfai fürdő ásványvizeinek kémiai elemzése. *Dr. Ossikovszky Józseftől.* — IX. A vámfalusi és túrvékonyi ásványvizek vegyelemzése. *Nendtvich Károlytól.* —

X. Bacteriumok az élő állatok vérében. *Fodor Józseftől.* — XI. Magyarország ásványvizei. *Nendtvich Károlytól.* — XII. Vizsgálatok újszülött gyermekek rendes hőmérséki viszonyaira vonatkozólag. *Eröss Gyulától.* — XIII. A szemlencse fejlődésének első mozzanatairól a gerinceseknél. *Korányi Sándortól.* — XIV. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (IV. füz.) Közli Jendrassik Jenő. 1. Észrevételek az osmosis elméletéhez. Nagy Imrétől. 2. Az izommagvakról. *Rothman Ármintól.* — XV. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (V. füz.) Közli Jendrassik Jenő. 1. A sima izomzat gyarapodása és pótlódása. Ifj. Apáthy Istvántól. 2. Adatok a gerinczagi dúczok ismeretéhez, a békán tett vizsgálatok alapján. *Lenhossék Mihálytól.* — XVI. Progén koponyák. *Dr. Lenhossék Józseftől.* — XVII. Magyarország erdőségei. *Bedő Alberttől.* — XVIII. A palaearktikus övben élő terrikoláknak revisiója és elterjedése. *Örley Lászlótól.* — XIX. Az együttérző idegrendszer fejlődése. *Ónodi A. D.-től.*

Tizenhatodik kötet. 1886.

I. Adatok a pókok bonez- és fejlődésánához, különös tekintettel a végtagokra. *Lendl Adolftól.* — II. Közlemények az állatorvosi élettani intézetből. II. Eszközök és vizsgálatok. *Thanhoffer Lajostól.* — III. Újabb kísérletek erekbe fecskendezett bacteriumokkal. *Fodor Józseftől.* — IV. Adatok a Gregarinák ismeretéhez. *Roboz Zoltántól.* — V. Ritkább boneztani rendellenességek. Egy táblával. *Lenhossék Mihálytól.* — VI. A magyarországi Obsidiánok, különös tekintettel geológiai viszonyaikra. *Szádeczky Gyulától.* — VII. Új adatok Erdély denevér-faunájának ismeretéhez. *Dr. Daday Jenőtől.*

Tizenhetedik kötet. 1887.

I. Göd környéke forrásainak geológiai s hidrográfiai viszonyai. Egy térkép és 5 fametszettel. *Szabó Józseftől.* — II. A Sparganium T. és Typha T. virág és termés fejlődése. 8 tábla rajzzal. *Dietz Sándortól.* — III. A brassói hegység földtani szervezetről és talajvíz viszonyairól. *Koch Antaltól.* — IV. A vérnék bakterium élő képességéről. *Fodor Józseftől.* — V. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (VI. füzet) *Regéczy Nagy Imrétől.* — VI. A növények talajálló irányának okairól. *Dietz Sándortól.*

Tizennyolezadik kötet. 1888.

I. A környezet hatása a hőmérőkre. *Hegyfokly Kabostól.* — II. A pókok, különösen a kerekhálós pókok természetes osztályozásának kísérlete. *Lendl Adolftól.* — III. A XIX. század physikai kutatásának mozgó eszméiről. *Heller Ágosttól.* — IV. Kóro dai adatok a fertőző betegségek ismeretéhez. *Korányi Frigyes től.* — V. A veszettség gyógyításáról. *Dr. Högyes Endre l. tagtól.* — VI. Kísérleti adatok a Porret-féle izomtünetemény jelentőségének kérdéséhez. *Regéczy Nagy Imrétől.*

Tizenkilencedik kötet. 1889.

I. Az erdélyi havasok az Olt szorosától a Vaskapuig. *Inkey Bélától.* — II. A kiskartali csillagvizsgálóról. *Kövesligeti Radótól.* — III. A piócafélek külső alaktanáról. 27 ábrával. *Apáthy Istvántól.* — IV. A modern növénytan törekvései. *Klein Gyulától.* — V. A zivatarokról. *Hegyfokly Kabostól.* — VI. A gerincevelői idegek hátulsó gyökereiről. *Dr. Lenhossék Mihálytól.* — VII. A nápolyi öböl Rotatoriái *Dr. Daday Jenő l. tagtól.* — VIII. Az idegrendszer szöveti elváltozásai a veszettségnél. *Schaffer Károlytól.* — IX. Adatok a veleszületett szívbajok tanához. *Preisz Hugótól.* — X. Kísérleti adatok a gége hűdéseinek tanához. *Ónodi Adolftól.*